

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**UNIDAD DE POSGRADO**

**“EVALUACIÓN DE LA ACCIÓN ANTIBACTERIANA DE  
DOS PASTAS A BASE DE HIDRÓXIDO DE CALCIO  
SOBRE EL *ENTEROCOCCUS FAECALIS*.”**

**PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER  
EN ESTOMATOLOGÍA**

**AUTOR**

**MARISA CECILIA JARA CASTRO**

Lima – Perú

2013

# **DEDICATORIA**

A Dios por darme la vida, y haberme permitido seguir adelante y concluir este trabajo.

A mi esposo e hijo por todo el amor, confianza y sobre todo por ser mi fortaleza.

A mi madre por su inmenso amor incondicional.

# **AGRADECIMIENTO**

A Dios porque cuando hubieron dificultades mostró siempre una luz para encontrar las soluciones y alternativas para finalizar este trabajo.

A la Mg. Doris Salcedo Moncada, por su asesoría, guía y conocimientos impartidos para elaborar esta tesis, por su cariño, paciencia y amistad.

A todos los docentes que revisaron este trabajo y me ayudaron con sus consejos y sugerencias.

A todos mis amigos que me alentaron siempre con mucho cariño a seguir adelante.

## **CONTENIDO**

### **CAPITULO I. INTRODUCCION**

<b>1.1. Situación problemática</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Formulación del problema</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Justificación Teórica</b>	<b>3</b>
<b>1.4. Objetivos de la Investigación</b>	<b>7</b>
<b>1.4.1. Objetivos general</b>	<b>4</b>
<b>1.4.2. Objetivos específicos</b>	<b>5</b>
<b>1.5 Hipótesis General</b>	<b>5</b>

### **CAPITULO II. MARCO TEÓRICO**

<b>2.1 Antecedentes</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Bases teóricas</b>	<b>10</b>
<b>2.2.1 Microbiología Endodóntica</b>	<b>10</b>
<b>2.2.2 Género Enterococcus</b>	<b>12</b>
<b>2.2.3 Medicación intraconducto</b>	<b>15</b>
<b>2.2.4 Hidróxido de Calcio</b>	<b>18</b>
<b>2.2.5 Paramonoclorofenol</b>	<b>23</b>
<b>2.2.6 Yodoformo</b>	<b>24</b>
<b>2.2.7 Hidróxido de Calcio Asociado al yodoformo</b>	<b>25</b>
<b>2.2.8 Hidróxido de Calcio asociado al         Paramonoclorofenol alcanforado.</b>	<b>28</b>



### **CAPITULO III METODOLOGÍA**

<b>3.1 Tipo y Diseño de Investigación</b>	<b>31</b>
<b>3.2 Unidad de análisis</b>	<b>31</b>
<b>3.3 Población de estudio</b>	<b>31</b>
<b>3.4 Tamaño de la muestra</b>	<b>31</b>
<b>3.5 Selección de la muestra</b>	<b>31</b>
<b>3.6 Operacionalización de Variables</b>	<b>32</b>
<b>3.7 Técnicas de recolección de datos</b>	<b>32</b>

### **CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

<b>4.1 Resultados</b>	<b>38</b>
<b>4.2 Discusión</b>	<b>43</b>

<b>CONCLUSIONES</b>	<b>46</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>47</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>48</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>60</b>

## RESUMEN

La flora de los conductos con fracaso de tratamiento endodóntico está formada por un limitado número de especies microbianas predominantemente gram positivas. Los microorganismos predominantes en piezas dentarias con periodontitis apical son los *Streptococo* no mutans, *Enterococcus*, *Lactobacillus* y *Candida*, los cuales al parecer sobreviven al tratamiento quimio-mecánico del conducto radicular. Uno de estos microorganismos, el *Enterococcus faecalis*, ha sido identificado como causa frecuente de infección del sistema de conductos radiculares en dientes con fracaso en el tratamiento endodóntico. Es probablemente la especie que mejor puede adaptarse y tolerar las condiciones exigentes en el conducto radicular obturado. Su erradicación con preparación químico-mecánica, desinfección por medio de soluciones irrigantes y medicación intraconducto es difícil. El objetivo de esta investigación es evaluar la acción antibacteriana de la pasta de Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol alcanforado y la pasta de Hidróxido de calcio con Yodoformo y su acción antibacteriana sobre el *Enterococcus faecalis*. El método para la investigación fue la de test de difusión en Agar Bilis Esculina. La cepa utilizada fue el *Enterococcus faecalis* ATCC 29212. Se realizaron 6 pozos de 5mm de diámetro en 10 placas con Agar Bilis Esculina. En los pozos se colocaron las pastas hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado, hidróxido de calcio con yodoformo, paramonoclorofenol control positivo, glicerina control negativo. Luego las placas fueron colocadas en incubación a 37 °C por 24 horas. Se procedió a la lectura de los halos de inhibición bacteriana siendo estos directamente proporcional a la actividad antibacteriana de la pasta sobre el *Enterococcus faecalis*. Los resultados demostraron que ambas asociaciones tenían acción antibacteriana contra el *Enterococcus faecalis*, siendo el hidróxido de calcio asociado al paramonoclorofenol alcanforado quien mostró mayor acción bactericida.

Palabras claves: *Enterococcus faecalis*, medicación intraconducto, acción antibacteriana.

## SUMMARY

The flora of the ducts with endodontic treatment failure is formed by a limited number of microbial species predominantly Gram positive. Several studies have reported that predominant microorganisms in teeth with apical periodontitis are *Streptococcus* mutants, *Enterococcus*, *Lactobacillus* and *Candida*, which apparently survived the chemo-mechanical treatment of the root canal.

One of these microorganisms *Enterococcus faecalis*, has been identified as a frequent cause of infection of the root canal system in teeth with endodontic treatment failure. This is probably the species that can best adapt and tolerate the demanding conditions of the sealed root canal treatment. Its eradication with chemical-mechanical preparation, disinfection by irrigants and intracanal medications is difficult. The objective of this research is to evaluate the antibacterial action of calcium hydroxide paste with camphorated paramonochlorophenol and calcium hydroxide paste with iodoform against *Enterococcus faecalis*. The method used was Esculine Bile Agar diffusion test. The strain used was *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 reactivated and plated on Agar. There were made 6 wells of 5mm diameter in 10 Esculine Bile Agar plates. The pastes were placed in wells: calcium hydroxide with camphorated paramonochlorophenol, calcium hydroxide with iodoform, positive control paramonochlorophenol, negative control glycerin. The plates were placed in an incubator at 37 °C accurately for 24 hours. We proceeded to the reading of bacterial inhibition zones, being them directly proportional to the antibacterial activity of the paste against *Enterococcus faecalis*. The results showed that both have antibacterial action against *Enterococcus faecalis*. Calcium hydroxide paste associated with camphor paramonochlorophenol showed greater antibacterial action.

Key words: *Enterococcus faecalis*, intracanal medication, antibacterial action.

## CAPITULO I

### INTRODUCCIÓN

#### 1.1 Situación problemática

Uno de los objetivos del tratamiento endodóntico, consiste en eliminar los microorganismos que se encuentran en el conducto radicular y que son los causantes de la inflamación e infección periapical y así prevenir la reinfección.

La flora de los conductos con fracaso de tratamiento endodóntico está formada por un limitado número de especies microbianas predominantemente gram positivas. Varios estudios han reportado los microorganismos predominantes en piezas dentarias con periodontitis apical son los *Estreptococo no mutans*, *Enterococcus*, *Lactobacillus* y *Candida*, los cuales al parecer sobreviven al tratamiento quimio-mecánico del conducto radicular.<sup>1,2</sup>

Uno de estos microorganismos, el *Enterococcus faecalis*, presenta una gran capacidad de adaptación y tolerancia a las condiciones de un medio adverso, siendo difícil su erradicación. Se ha estudiado la acción de diferentes antimicrobianos para la remoción de agentes infecciosos en el conducto radicular, sin embargo, la flora residente en los piezas con tratamiento de conducto, obturados y con enfermedad periapical persistente plantean un reto constante al profesional para mantener el equilibrio de la interacción hospedero– patógeno, todo ello, en procura del mantenimiento de un estado fisiológico sin signos y síntomas que nos conduzcan cada vez a una evolución favorable del tratamiento y resultados más predecibles.

Los avances técnicos y científicos han hecho de la terapia de conductos radiculares un procedimiento confiable y con pronósticos favorables. El objetivo es la remoción completa de estos agentes biológicos y sus subproductos. Esto se puede lograr mediante el uso de distintas técnicas (instrumentación, irrigantes endodónticos, medicación intracanal y obturación). Sin embargo, a pesar del avance de las técnicas del tratamiento, hay casos en que se experimentan agudizaciones entre citas o reagudizaciones en tratamientos endodónticos finalizados.

Numerosos estudios han demostrado la importancia de la eliminación bacteriana para el éxito del tratamiento de conductos pero al mismo tiempo la total eliminación de microorganismos de los canales radiculares es muy difícil o casi imposible.<sup>1-4</sup>

Diversos factores como el uso de técnicas inadecuadas de instrumentación mecánica, irrigación insuficiente, el no colocar medicación intraconducto entre citas y obturaciones provisionales deficientes han sido indicados como la causa de la infecciones persistentes post tratamiento. Pero también, Lin et al, han reportado casos donde se tomó especial cuidado de estos factores y aun así se presentaron infecciones recidivantes lo que nos indica la presencia de otros factores determinantes no controlados por el operador como son los factores microbiológicos.<sup>5</sup>

Viendo la importancia de la aplicación de sustancias como medicación intraconducto en piezas con periodontitis apicales asintomáticas con el fin de eliminar las bacterias existentes, y así mismo lograr el éxito de los tratamientos de conductos, planteamos la necesidad de investigar dos pastas que actualmente se encuentran en el mercado, la pasta de hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado y la pasta de hidróxido de calcio con yodoformo y su acción antibacteriana frente al *Enterococcus faecalis*, una de las bacterias más resistentes y frecuentemente aisladas en casos de periodontitis apicales asintomáticas y refractarias.<sup>6-14</sup>

## 1.2 Formulación del Problema

¿Tendrán las pastas a base de hidróxido de calcio acción antibacteriana frente el *Enterococcus faecalis*?

## 1.3 Justificación de la Investigación

Dado que las bacterias desempeñan un papel primordial en la patogenia de las lesiones pulpares y periradiculares, la limpieza y desinfección del conducto radicular es vital para minimizar el riesgo de proliferación bacteriana.

La persistencia de los microorganismos resistentes en piezas con tratamiento endodóntico previo y periodontitis apical asintomática es uno de los principales retos a los que se enfrentan los endodoncistas, bacterias como el *Enterococcus faecalis* son las más difíciles de erradicar y las que traen mayores problemas post tratamiento.

El *Enterococcus faecalis* ha sido encontrado frecuentemente en un 23–70% de cultivos positivos, en canales obturados que presentaban signos de periodontitis apicales asintomáticas.<sup>15-19</sup>

Aunque el desbridamiento quimio-mecánico elimina una cantidad sustancial de bacterias, algunos microorganismos permanecen en los túbulos dentinarios, conductos laterales, y otras irregularidades, favoreciendo la reinfección del espacio endodóntico.<sup>20,21</sup>

En consecuencia durante el tratamiento de conductos radiculares, es aconsejable la colocación de un medicamento temporal, que este en contacto directo con las paredes del conducto radicular, para minimizar el riesgo de proliferación bacteriana.

Las razones para utilizar medicamentos intraconducto son: eliminar bacterias del conducto radicular, actuar como barrera fisicoquímica y disminuir los nutrientes necesarios para la proliferación bacteriana. El

hidróxido de calcio ha sido durante mucho tiempo el medicamento de elección, ya que elimina a los microorganismos residuales al tener un elevado pH de 12 – 12.8 y además evita la filtración periapical del exudado hacia el sistema endodéntico.<sup>22,23</sup>

La continua aparición, en el mercado de materiales odontológicos centra el interés del clínico en conocer la acción antimicrobiana ejercida por ellos frente a bacterias resistentes.

Varios estudios han reportado al *Enterococcus faecalis* como resistente a la acción antibacteriana del hidróxido de calcio por su gran habilidad de adaptación al medio alcalino, hasta un pH de 11.2.<sup>24</sup>

Es por eso que la búsqueda de mejores alternativas ha llevado a la preparación de varias formulaciones de hidróxido de calcio usando diferentes vehículos y nuevos agentes antimicrobianos tales como propilenglicol, yodoformo, silicona y paramonoclorofenol.

A la fecha hay pocos estudios donde se compare la acción antibacteriana de la pasta de hidróxido de calcio con yodoformo frente al *Enterococcus faecalis*.

Los materiales evaluados en este estudio fueron seleccionados porque se tiene acceso a ellos en el mercado peruano. Tenemos la formulación comercial de la pasta de hidróxido de calcio con yodoformo (Metapex. Meta-Biomed. Korea) y la formulación comercial de pasta de hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado (Calen PMCC. SS WHITE Artigos Dantarios Ltda. Brasil) las cuales serán motivo de esta investigación.

## **1.4 Objetivos de la Investigación**

### **1.4.1 Objetivo general**

Evaluar la acción antibacteriana de las pastas a base de hidróxido de calcio frente al *Enterococcus faecalis*

#### **1.4.2 Objetivos específicos:**

- 1) Determinar la acción antibacteriana de la pasta de hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado frente al *Enterococcus faecalis*
- 2) Evaluar la acción antibacteriana de la pasta de hidróxido de calcio con yodoformo frente al *Enterococcus faecalis*
- 3) Comparar la acción antibacteriana de las diferentes pastas frente al *Enterococcus faecalis*.

#### **HIPÓTESIS GENERAL**

La asociación del hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado e hidróxido de calcio con yodoformo tienen acción antibacteriana frente al *Enterococcus faecalis*.



## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO.

#### 2.1 Antecedentes.

**Siqueira JF Jr, de Uzeda M.(1997)** Evaluó la actividad antibacteriana de medicamentos que actúan por medio de contacto, y no por la liberación de vapor, frente a bacterias anaerobias facultativas y estrictas que se encuentran comúnmente en las infecciones endodónticas. Los medicamentos utilizados fueron gel de clorhexidina al 0.12%, gel de metronidazol al 10%, hidróxido de calcio con agua destilada, hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado, e hidróxido de calcio y glicerina. Se utilizó el test de difusión en Agar, y las zonas de inhibición bacteriana alrededor de cada medicamento se registraron y se compararon. Los resultados revelaron que el hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado era eficaz contra todas las cepas bacterianas ensayadas. La clorhexidina también tuvo acción inhibitoria para todas las cepas. Era casi tan efectiva como el hidróxido de calcio asociado al paramonoclorofenol alcanforado contra la mayoría de las cepas. El metronidazol también causó la inhibición del crecimiento de todas las bacterias anaerobias estrictas evaluadas. El hidróxido de calcio con agua destilada o glicerina no mostró zonas de inhibición bacteriana.<sup>25</sup>

**Cwikla S.J. y col (2005)** Determinaron la eficacia antibacteriana de tres formulaciones de hidróxido de calcio (HC) utilizando un modelo in vitro de túbulos dentinales infectados con *Enterococcus faecalis*. Se probaron las siguientes pastas: Hidróxido de calcio mezclado con agua, hidróxido de calcio mezclado con yoduro de potasio de yodo (HC+IKI) e hidróxido de calcio mezclado con Yodoformo y aceite de silicona (Metapex). A los especímenes de cilindros de dentina humanas infectados con *Enterococcus faecalis* se les colocó las diferentes medicaciones a evaluar y se incubaron durante 1 semana. Las muestras de polvo de dentina recolectada con fresas de ISO 018 mostró una reducción estadísticamente significativa del

*Enterococcus faecalis* para los tres grupos experimentales en comparación con los especímenes no tratados (control negativo). También se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos experimentales. Metapex fue la medicación más efectiva, seguido de Hidróxido de calcio con yoduro de potasio yodado (IKI) y luego hidróxido de calcio. Similares resultados fueron observados a mayor profundidad en túbulos de dentina con la excepción del hidróxido de calcio, quien resultó concentrar un número significativamente mayor de *Enterococcus faecalis* que los especímenes control.<sup>26</sup>

**Dotto et al (2006)** evaluó la efectividad de la acción antimicrobiana intracanal frente a la bacteria anaerobia facultativa el *Enterococcus faecalis*, usando diferentes asociaciones: hidróxido de calcio con propilenglicol, hidróxido de calcio asociado con paramonoclorofenol alcanforado y propilenglicol, pasta Calen, pasta Calen asociada al paramonoclorofenol alcanforado, hidróxido de calcio asociado con yodoformo y propilenglicol e hidróxido de calcio asociado al yodoformo con anestésico. A través del análisis de los resultados se observó la presencia de halos de inhibición en la asociación de hidróxido de calcio con yodoformo y propilenglicol y asociación hidróxido de calcio propilenglicol y paramonoclorofenol alcanforado. Para las otras pastas probadas no hubo formación de halos de inhibición. Los resultados de este estudio demostraron que el hidróxido de calcio puede haber interferido en la capacidad antimicrobiana de yodoformo. Como el hidróxido de calcio asociado con otros vehículos fue ineficaz en la formación de halos de inhibición microbiana, se hizo evidente que el responsable de esta acción en profundidad es el paramonoclorofenol alcanforado liberado de la pasta. También se comprobó la ineficacia de hidróxido de calcio contra esta cepa. Por lo tanto, el paramonoclorofenol alcanforado y yodoformo fueron responsables de la formación de halos de inhibición del crecimiento bacteriano, a pesar que la formulación Calen/PMCC no fue eficaz contra la cepa en este estudio.<sup>27</sup>

**Estrela et al (2006)** Determinaron la influencia de Yodoformo en el potencial antimicrobiano del hidróxido de calcio. Los indicadores biológicos fueron el *Enterococcus faecalis*, *Pseudomona aeruginosa*, *Streptococcus aureus*, *Bacteroides subtilis*, *Cándida albicans*. Las sustancias probadas fueron: hidróxido de calcio + solución salina; hidróxido de calcio + Yodoformo + solución salina; Yodoformo + solución salina. Para la prueba de difusión de Agar, se emplearon 18 placas de Petri con 20 ml de Agar BHI donde se inocularon las suspensiones microbianas. Se hicieron cincuenta y cuatro pozos los cuales se llenaron con las diferentes formulaciones. Luego se midieron los halos de inhibición microbiana. El hidróxido de calcio asociado con la solución salina o el Yodoformo más solución salina mostró eficacia antimicrobiana. La pasta de Yodoformo mostró ser ineficaz para la prueba de difusión de Agar en todos los microorganismos biológicos.<sup>28</sup>

**Herrera DR. (2008)** Evaluó si existe sinergismo antibacteriano al asociar yodoformo con Hidróxido de calcio, sobre *Enterococcus faecalis* y *Pseudomona aeruginosa*. Para evaluar el efecto antibacteriano de la asociación experimental del hidróxido de calcio y el yodoformo sobre *Enterococcus faecalis* (ATCC 1495) y *Pseudomona aeruginosa* (ATCC 9027), fue preparada una suspensión estabilizada de la bacteria en  $10^8$  células / ml, que luego fue sembrada, en 12 placas conteniendo Agar Müller Hinton. Después de 10 minutos a 37°C, se realizaron 4 pozos de 5 mm de diámetro en el Agar, colocando en ellos hidróxido de calcio, yodoformo y la asociación de ambos, utilizando como vehículos solución fisiológica, lidocaína al 2% con epinefrina, polietilenglicol 400 y paramonoclorofenol. Se incubaron las placas petri a 37°C durante 48 horas y después se calcularon los halos de inhibición de crecimiento bacteriano. Utilizando el test de múltiples comparaciones de Tukey, los resultados mostraron que el yodoformo tuvo acción antibacteriana solo cuando fue utilizado el paramonoclorofenol como vehículo, atribuyéndose la acción antibacteriana a este último, siendo esta semejante a la acción antibacteriana mostrada por el hidróxido de calcio puro y en asociación con el yodoformo ( $p > 0,05$ ). El yodoformo mostró mayor inhibición frente a *Pseudomona aeruginosa* en

comparación a la acción mostrada frente a *Enterococcus faecalis*. No hubo diferencia estadísticamente significativa entre la acción antibacteriana del hidróxido de calcio puro y asociado al yodoformo, independientemente del vehículo utilizado. Se concluye que el efecto antibacteriano del hidróxido de calcio sobre *Enterococcus faecalis* y *Pseudomona aeruginosa* prevalece al mostrado por el yodoformo y que la asociación de ambos no altera ese resultado.<sup>29</sup>

**Motycy de Oliveira y col (2010)** realizaron un estudio donde el objetivo fue evaluar, por medio de difusión en Agar BHI, la acción antimicrobiana de las cuatro formulaciones de hidróxido de calcio usadas como medicación intracanal. Para ello utilizaron tres cepas microbianas: *Enterococcus faecalis*, *Bacillus subtilis* y *Candida albicans*. Basándose en análisis de los resultados por medio de la prueba de Kruskal-Wallis, complementada con el test de comparaciones múltiples con un nivel de significancia de 5%, se encontró que el Calen® con o sin paramonoclorofenol alcanforado e Hydrocal ® sin yodoformo mostró acción antimicrobiana contra las tres cepas empleados sin haber diferencias estadísticamente significativas. Hydrocal ® con yodoformo no tuvo ninguna acción contra la *Candida albicans* y *Enterococcus faecalis*, sólo contra *Bacillus subtilis*.<sup>30</sup>

**Gangwar A. (2011)** Investigó la influencia de cuatro vehículos en la efectividad del hidróxido de calcio frente a bacterias aeróbicas y anaeróbicas presentes en infecciones endodónticas. Se realizó la prueba de difusión en Agar Müller Hinton. Las zonas de inhibición fueron registradas a las 24, 48, 96, 168 horas. La mayor actividad antimicrobiana se observó a las 24 horas con el hidróxido de calcio asociado al paramonoclorofenol alcanforado con mínimo o ninguna variación a las 48 y 96 horas y que la bacteria más susceptible fue el *Staphylococcus aureus* y la menos susceptible el *Enterococcus faecalis*.<sup>31</sup>

**Gautam et al. (2011)** El objetivo de este estudio fue evaluar, la efectividad de varias concentraciones de Metapex (0,22 gm/ml, 0.022 gm/ml, 0.0022gm/ml) en la eliminación de microorganismos seleccionados. Diferentes concentraciones de Metapex fueron preparadas disueltas en etanol (99.9%) Discos de papel Whatman pre esterilizados de 6 mm de diámetro fueron embebidos con la solución de ensayo y colocados en las placas de Petri con Agar Müller Hinton previamente sembrados con *Enterococcus faecalis* y Agar Sabouraud previamente sembrados con *Candida albicans*. Las placas se incubaron en medio aeróbico *Enterococcus faecalis* y *Candida albicans*, y en medio de anaerobiosis para *Bacteroides fragilis* y *Propionibacterium*. Una zona de inhibición fue grabada para cada placa y los resultados se analizaron estadísticamente. En las concentraciones menores de Metapex no hubo ninguna zona de inhibición observada contra *Enterococcus faecalis* y *Candida albicans*, *Bacteroides fragilis*. El resultado de este estudio fue que Metapex es un potente agente antimicrobiano a alta concentración.<sup>32</sup>

## 2.2 Bases Teóricas

### 2.2.1 Microbiología Endodóntica

La cavidad oral representa un ecosistema abierto y dinámico donde coexiste una amplia microbiota oral. Si los microorganismos de la flora normal son provistos de condiciones adecuadas y ganan acceso a tejidos normalmente estériles, como la pulpa dental y los tejidos perirradiculares, se pueden convertir en patógenos oportunistas. Al mismo tiempo, si la invasión de los tejidos por microorganismos causa daño, entonces se producirá una infección. Los microorganismos juegan un rol importante en el desarrollo y progresión de lesiones pulpares y de tejidos perirradiculares. La invasión de los microorganismos provenientes del conducto radicular necrótico hacia el área apical es capaz de producir un cuadro inflamatorio en estos tejidos; por tanto para lograr su cicatrización el objetivo principal del tratamiento

endodóntico debe estar enfocado en la eliminación total de la infección así como prevenir la reinfección.<sup>33</sup>

Takehashi y cols. en el año 1965 proporcionaron evidencia experimental y establecieron claramente el papel fundamental de las bacterias en la etiopatogénesis de la enfermedad pulpar y periapical. En este estudio se demostró la aparición de enfermedad pulpar y periapical en pulpas dentales de molares de ratas quirúrgicamente expuestas sólo cuando existían bacterias en la cavidad bucal. En ratas gnotobióticas (libres de microorganismos) las pulpas expuestas permanecieron sanas e iniciaron la reparación formando un puente dentinario a nivel de la exposición pulpa.<sup>34</sup>

La persistencia de la inflamación periapical también ha estado asociada a defectos técnicos como obturaciones defectuosas y restauraciones coronales inadecuadas, irrigación insuficiente con agentes antimicrobianos y el desuso de medicación intraconducto, presentando así la tendencia a la recidiva y comprometiendo el éxito del tratamiento.<sup>35, 36,5</sup> Del mismo modo, a pesar del control minucioso de estas condiciones, se han producido infecciones recidivantes.<sup>37</sup>

Chávez de Paz y col, realizó estudios consecutivos donde analizaron 276 casos de piezas dentales que presentaban signos clínicos y radiográficos de periodontitis apical y el tratamiento de conductos se había realizado en una o varias sesiones previas a la toma de la muestra bacteriológicas que se realizaron en diferentes etapas del tratamiento. Los resultados demostraron la predominancia de microorganismos anaerobios facultativos Gram positivos (87%). Las especies más comúnmente halladas fueron de los géneros *Lactobacillus*, *Streptococcus* y *Enterococcus*. Estos sobrepasaron ampliamente a los anaerobios Gram negativos que son los que se encuentran en infecciones radiculares primarias previas al tratamiento.<sup>37</sup> Los anaerobios Gram negativos, son responsables de la inhibición quimiotáctica y fagocítica de los neutrófilos e interfieren en la

síntesis de anticuerpos y en la acción de los antibióticos,<sup>38,2</sup> además de ser productores de enzimas y endotoxinas que producen persistencia y dolor periapical.<sup>39</sup> Uno de los microorganismos que ha estado comúnmente asociado a estas infecciones endodónticas post tratamiento es el *Enterococcus faecalis*, el cual posee una gran capacidad de adaptación y tolerancia a las condiciones exigentes de un medio adverso presenten los conductos radiculares obturados, siendo difícil su erradicación mediante la preparación químico mecánica, el empleo de irrigantes desinfectantes y el uso de medicaciones antibacterianas.

Souza et al. (1989), después de una revisión de la literatura, informó que el índice de éxito en dientes con lesión periapical fue en promedio 64. Este es un valor extremadamente bajo comparado al éxito en piezas con pulpas vitales (donde no hay presencia de infección en los canales radiculares) y que es en promedio más del 95%.<sup>40</sup>

Aparentemente la acción antibacteriana de los procedimientos de tratamientos de conductos reduce efectivamente el número de organismo Gram negativos que previamente prevalecieron en el diente con pulpa necrótica infectada.<sup>41-44</sup>

El aislamiento de *Enterococcus faecalis* en infecciones post tratamiento, lo mismo que la alta resistencia de los mismos *in vitro*, lo han establecido como el patógeno principal en las infecciones persistentes después del tratamiento de conductos.<sup>45-48</sup>

### **2.2.2 El género *Enterococcus*.**

Hasta mediados de los ochenta los *Enterococcus* no habían sido separados del género *Streptococcus* a pesar que sus características eran únicas entre ellos. Por sus características básicas de observación (coloración gram positiva, disposición en pares y cadenas cortas y catalasa negativos) habían sido clasificados dentro del género *Streptococcus*. Pero con el descubrimiento del antígeno del grupo D, que es un ácido lipoteicoico

(LTA) asociado a la membrana citoplasmática muy diferente al antígeno carbohidrato de los otros *Streptococcus*, el *Enterococcus* fue separado en otro género, el grupo D de la clasificación de Lancefield.<sup>49</sup>

La mayoría de *Enterococcus* son anaerobios facultativos, aunque algunas especies son aerobias estrictas. El crecimiento en bilis esculina es una característica útil para la identificación de *Enterococcus*.<sup>49,50</sup>

Los *Enterococcus* presentan células esféricas u ovoideas, se presentan en pares o en cadenas cortas en medios líquidos. No forman esporas y algunas especies pueden ser móviles por presencia de escasos flagelos. Forman colonias cremosas blanquecinas, son gram positivos, catalasa negativo y capaces de crecer en presencia de Cloruro de sodio (sal) al 6,5% o bilis al 40%. Pueden sobrevivir 30 minutos a 60 °C, vivir en un rango de temperatura de 10 °C a 45 °C y a un pH por encima de 9. El crecimiento en bilis esculina es una característica útil para la identificación de *Enterococcus* porque tiñen el Agar de marrón-oscuro. Su hábitat natural es el intestino y la cavidad oral.<sup>49,51</sup>

## Factores de virulencia

Los factores de virulencia de los *Enterococcus* les permiten adherirse a la célula huésped y a la matriz extracelular, facilita la invasión a los tejidos, regula el efecto de inmunomodulación y es causa de daño producido por toxinas.<sup>49, 51,52</sup> Estos factores incluyen:

**Sustancia de agregación (SA).** Es una adhesina codificada por plásmidos. Esta adhesina interviene en el contacto célula a célula, la cual facilita el intercambio de plásmidos entre la cepa receptora y donadora. De esta manera, el material genético tal como la resistencia a antibióticos puede ser transferido entre cepas de *Enterococcus faecalis* y otras especies.<sup>49,52</sup> SA puede servir como determinante de virulencia de cuatro maneras distintas:



(i) Participa en la diseminación de factores de virulencia codificada por plásmidos, tales como citolisina enterocócica y determinantes de resistencia antibiótica dentro de las especies.<sup>49</sup>

(ii) Puede facilitar la adhesión de los *Enterococcus* a las células del epitelio renal e intestinal y la colonización de estas superficies.<sup>49,53</sup>

(iii) También puede proteger contra leucocitos polimorfonucleares (PMN) o macrófagos promoviendo la fagocitosis de la bacteria, pero no da por resultado la muerte microbiana.

(iv) La sustancia de agregación y las citolisinas tienen acciones sinérgicas aumentando la virulencia, que dará lugar a daño tisular y una invasión más profunda del tejido.<sup>49</sup>

**Proteína enterocócica de superficie (ESP).** Es una gran proteína de superficie codificada por cromosomas con una arquitectura particular que contiene múltiples partículas de repetición. Su rol en la virulencia es confuso, pero se especula que la región de repetición central puede servir para retraer la proteína de la superficie bacteriana y ocultarla del sistema inmune. Los genes que codifican ESP han sido ordenados en cepas de *Enterococcus faecalis* derivados de la infección y han mostrado a menudo estar ausentes en especies menos patógenas. También se ha mostrado que ninguna cepa de *Enterococcus faecalis* con defecto de ESP fue capaz de formar una biopelícula, indicando una asociación genética entre la presencia de ESP y la presencia de adhesina.<sup>49,52</sup>

**Gelatinasa.** Estas proteasas bacterianas proporcionan nutrientes peptídicos a los organismos, pero es posible que causen daño directo o indirecto a los tejidos del huésped y puedan ser clasificados como factores de virulencia.

**Hemolisina.** La hemolisina, una toxina codificada por plásmido, es producida por aislamientos de *Enterococcus faecalis* alfa hemolíticos. Esta toxina lisa eritrocitos, neutrófilos y macrófagos, mata células bacterianas y puede conducir a una fagocitosis reducida.<sup>49,24</sup>

### 2.2.3 Medicación Intraconducto

Los medicamentos intraconducto son agentes con acción farmacológica aplicados en el conducto radicular como coadyuvantes en la desinfección de los mismos entre citas. Estos incluyen a las soluciones irrigantes utilizadas durante la instrumentación y a la medicación intracanal. Sin embargo, según Ørstavik, el término medicamento intraconducto describe mejor a los apósitos intracanal.<sup>54</sup>

El uso del medicamento intraconducto es considerado uno de los pasos más importantes de la terapia endodóntica para obtener y mantener la desinfección del sistema de conductos radiculares después de la instrumentación y antes de la obturación, incrementando significativamente las posibilidades de lograr un tratamiento endodóntico exitoso.<sup>55</sup>

En este sentido se plantea que cuando la instrumentación biomecánica es combinada con la colocación de un medicamento por un período apropiado antes de la obturación, las bacterias pueden ser eliminadas efectivamente.

La falta de una medicación intraconducto disminuye el porcentaje de éxitos en los dientes con conductos infectados.<sup>55-60</sup>

#### **Características de los medicamentos intraconducto.**

Según Stock y col. un medicamento intraconducto debe cumplir con los siguientes requisitos:<sup>61</sup>

- Destruir todos los microorganismos del conducto radicular.
- Tener un efecto antimicrobiano duradero.
- No ser afectado por el material orgánico.
- Ayudar a la remoción de tejido orgánico.
- Penetrar en el sistema de conductos radiculares y los túbulos dentinarios.
- No irritar los tejidos peri radiculares ni tener toxicidad sistémica.
- Tener propiedades inocuas.
- Inducir una barrera de calcificación en la unión con los tejidos peri radiculares.
- No tener efecto en las propiedades físicas del material de obturación temporal.
- No difundirse a través del material de obturación temporal.
- Fácil colocación y remoción.
- Ser radiopaco.
- No manchar el diente

### **Funciones de los medicamentos intraconducto.**

La finalidad de utilizar medicación intraconducto es principalmente contribuir con la destrucción de los microorganismos residuales y sus toxinas, luego de la preparación biomecánica además de controlar el dolor, hemorragia, exudados etc. Es por eso se consideran dos tipos de funciones de los medicamentos intraconducto: <sup>61</sup>

- Función principal: Antimicrobiana
- Funciones secundarias:
  - Control del dolor y la inflamación
  - Neutralizar el tejido desbridado
  - Control del exudado
  - Formación de tejido óseo
  - Control de la resorción radicular
  - Controlar la filtración del material de obturación

### **Tipos de medicamentos intraconducto.**

Según el mecanismo de acción se dividen en dos grandes grupos: <sup>62</sup>

#### **Agentes selectivos**

Aquí se tiene al grupo de los antibióticos tales como: preparados de sulfas, penicilinas, nitromidazoles, tetraciclina, lincomicina, macrólidos, quinolonas y combinaciones entre ellos. También se tienen en este grupo a las asociaciones antibiótico-corticoesteroide.

#### **Agentes poco específico, no selectivo**

Dentro de este grupo se encuentran los antisépticos y desinfectantes:

- Fenoles: Fenol alcanforado, paramonoclorofenol alcanforado, paramonoclorofenol.
- Aldehídos: Formocresol (formaldehído y cresol), glutaraldehído

- Halógenos: Cloro (Hipoclorito de sodio), yodo (yoduro de yodopotasio).
- Bisbiguanidas: Clorhexidina.
- Hidróxido de calcio.

Los agentes no específicos, en su mayoría presentan toxicidad por su mecanismo no selectivo.

En cuanto a los selectivos, estos han sido utilizados en conductos infectados, sin embargo, se afirma que su acción depende de la existencia de vitalidad, además de desconocerse aspectos de la farmacocinética en la región periapical.<sup>57, 62, 63</sup>

#### **2.2.4 Hidróxido de calcio**

El hidróxido de calcio  $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$  es una de las sustancias más ampliamente utilizadas en endodoncia desde su introducción por Hermann en 1920.<sup>64</sup>

Ha sido propuesto para un gran número de procedimientos, tales como: medicación intraconducto,<sup>6</sup> solución irrigadora,<sup>65</sup> tratamiento de reabsorciones,<sup>66</sup> como cemento sellador,<sup>64</sup> reparación de perforaciones,<sup>67</sup> recubrimientos pulpaes,<sup>68</sup> apexificación y apexogénesis.<sup>69</sup>

Paradójicamente, a pesar de los múltiples usos que se le han dado, es una de las sustancias cuyo mecanismo de acción ha sido mal comprendido y no está bien sustentado.<sup>70</sup>

Se ha demostrado que el hidróxido de calcio actúa por disociación iónica y que su efecto antimicrobiano se debe a su elevado pH (12.8) y a la liberación de iones hidroxilo.<sup>23</sup> Así mismo, su capacidad inductora en la

formación de tejidos calcificados, se ha atribuido a la liberación de iones calcio.<sup>71</sup> Sin embargo, para poder atribuirle estos efectos biológicos al hidróxido de calcio se hace necesario soportarlos desde la ciencia básica, la cual, es en primera instancia, la que debe proporcionarle los fundamentos para soportar o descartar los diferentes usos clínicos que se le atribuyen.

### **Características Físicas y Químicas**

El hidróxido de calcio se presenta como un polvo blanco, alcalino (pH 12.5-12.8), poco soluble en agua (solubilidad de 1.2 g/litro de agua a 25°C e insoluble en alcohol). Es una base fuerte obtenida a partir de La calcinación de la roca caliza entre 900 y 1200°C produce óxido de calcio (CaO) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). A partir de la hidratación del óxido de calcio se obtiene el hidróxido de calcio (Ca(OH)<sub>2</sub>).<sup>70</sup> Es un compuesto altamente inestable, puesto que al entrar en contacto con el dióxido de carbono regresa a su estado de carbonato de calcio. Por ello, se recomienda que sea almacenado en un frasco bien cerrado.<sup>72</sup> El hidróxido de calcio actúa por disociación iónica en iones calcio (Ca<sup>++</sup>) e iones hidroxilo (OH<sup>-</sup>).

### **Mecanismo de acción del hidróxido de calcio:**

El hidróxido de calcio actúa por disociación iónica. A los productos de esta reacción química se les ha atribuido su efecto biológico, el cual difiere en tejidos vitales de tejidos necróticos. En tejidos vitales se ha postulado que induce la formación de tejidos duros, y en tejidos necróticos, que desinfecta por su gran capacidad antibacteriana. Sin embargo, existe controversia sobre cómo puede ser selectivo estos dos efectos antagónicos.<sup>70</sup>

### **Efecto antimicrobiano:**

La acción bactericida del hidróxido de calcio ha sido relacionada con la liberación de iones hidroxilo, los cuales son radicales altamente oxidantes, con una gran reactividad, lo que dificulta que puedan difundirse a sitios

distantes. Sus efectos letales sobre las bacterias ocurren por los siguientes mecanismos:<sup>73</sup>

#### **Daño a la membrana citoplasmática:**

Los iones hidroxilo inducen peroxidación de lípidos, provocando la destrucción de los fosfolípidos componentes de la membrana celular. Remueven los átomos de hidrógeno de los ácidos grasos insaturados, generando radicales libres lipídicos, los que reaccionan con el oxígeno formando radicales peróxidos, que remueven otro átomo de hidrógeno de otro ácido graso, creando una reacción en cadena que conlleva a un daño extenso en la membrana.

#### **Desnaturalización proteica:**

La alcalinización producida por el hidróxido de calcio induce el rompimiento de los enlaces iónicos de la estructura terciaria de las proteínas. Esto tiene como consecuencia que muchas enzimas pierdan su actividad biológica, alterando el metabolismo celular. Los iones hidroxilo también pueden ocasionar daño estructural a las proteínas.

#### **Daño al DNA:**

Los iones hidroxilo reaccionan con el DNA celular induciendo la separación de las cadenas, inhibiendo la replicación celular y pérdida genes.

Aunque científicamente, los 3 mecanismos pueden ocurrir, es difícil establecer cuál de ellos es el principal mecanismo de acción involucrado en la muerte celular y bacteriana.<sup>73</sup>

También se ha sugerido que el hidróxido de calcio tiene la capacidad de absorber el dióxido de carbono, lo que puede contribuir a su actividad antibacteriana. Sin embargo, se ha demostrado que el dióxido de carbono puede difundirse a través del cemento y desde los tejidos periapicales, por lo

que el suministro de  $\text{CO}_2$  siempre se mantiene. En consecuencia, no hay razón para considerar que el impida la utilización del dióxido de carbono por las bacterias.<sup>74</sup>

Existen muchos estudios<sup>6</sup> que reportan que el hidróxido de calcio tiene efectos letales sobre las bacterias. Sin embargo, estos estudios fueron hechos in vitro y en contacto directo con las bacterias, lo cual dentro del sistema de conductos radiculares generalmente no es posible (por su anatomía compleja).

Estudios de difusión en Agar o dentina,<sup>69,75-77</sup> han demostrado que el hidróxido de calcio es inefectivo para inhibir el crecimiento bacteriano. Las razones de estos resultados fueron atribuidas a los sistemas buffer presentes en los medios de cultivo o en la dentina, y a su alta tensión superficial.<sup>75,76</sup>

Por esta razón, cuando el hidróxido de calcio intenta difundirse hacia los tejidos, la concentración de iones hidroxilo se ve drásticamente reducido por acción de los sistemas buffer de la dentina, como bicarbonatos y fosfatos, así como por ácidos, proteínas y dióxido de carbono. De esta forma, su efecto antibacteriano se ve impedido.<sup>78,79</sup>

También se ha postulado que el hidróxido de calcio es capaz de alterar el pH del medio donde es colocado e incluso hasta en sitios distantes, lo cual aumenta su efecto bactericida. Por cada molécula de hidróxido de calcio se obtienen 2 iones  $\text{OH}^-$  lo que nos lleva a concluir que para que el hidróxido de calcio logre un cambio en la acidez o alcalinidad de un medio se requiere de grandes cantidades de iones hidroxilos, más allá de las que normalmente se liberan al colocar una solución de hidróxido de calcio en un conducto. Además, como el hidróxido de calcio actúa por disociación iónica su efecto es auto limitante y la gran reactividad de los iones  $\text{OH}^-$  con los sistemas buffer de la dentina, no permite que estos subsistan en el medio por mucho tiempo, como para lograr cambios significativos de pH.<sup>80,81</sup>



Nerwich ha reportado que el pH de la dentina circumpulpar se eleva a 9-10 luego de la colocación intraconducto del hidróxido de calcio. Sin embargo, los valores de pH en las regiones más distantes de la dentina casi no se alteran, manteniéndose generalmente por debajo de 9.<sup>80</sup>

Se ha demostrado que en estos valores de pH pueden sobrevivir y continuar su crecimiento algunas cadenas de *Enterococcus*, *Prevotellas* y *Porphyromonas*.<sup>82</sup>

La tolerancia bacteriana a los cambios de pH se produce como consecuencia de la activación de bombas de protones, procesos enzimáticos o sistemas buffer, que ayudan a mantener el pH interno constante. Además, algunos productos generados durante el crecimiento bacteriano, pueden ayudar a la bacteria a neutralizar el pH del ambiente.<sup>73</sup>

La alta tensión superficial del hidróxido de calcio no le permite entrar en los túbulos dentinales. Esto ha hecho, que se intente mezclar el hidróxido de calcio con un gran número de vehículos, por 2 razones principalmente. La primera, modificar su tensión superficial, y la segunda, prolongar la liberación iónica.<sup>79,83,84</sup>

### **2.2.5 Paramonoclorofenol alcanforado**

Es el antiséptico intraconducto más utilizado. Se obtiene al triturar cristales de paraclorofenol con alcanfor. La proporción aproximada es de dos partes de paraclorofenol por tres de alcanfor (35 y 65 grs. respectivamente). El resultado es un líquido oleoso, color ámbar, con un característico olor penetrante. Es un agente altamente efectivo contra la variedad de microorganismos presentes en los conductos radiculares infectados, pero es irritante de los tejidos periapicales.<sup>85-87</sup>

Tiene una importante acción sobre los microorganismos aeróbicos más resistentes al tratamiento; es comparativamente menos activo sobre anaeróbicos.<sup>88</sup>

Presenta un notable efecto antibacteriano, aunque es tóxico sobre los tejidos vitales y puede retardar la reparación apical. Su efecto desaparece en un 90% en las primeras 24 horas cuando se coloca impregnando un algodón en la cámara pulpar.<sup>89, 90</sup>

Su baja tensión superficial puede facilitar su difusión a través de los túbulos dentinarios y del sistema de conductos radiculares.

La capacidad de adhesión de macrófagos al sustrato es disminuida por esta sustancia, pudiendo, de esa manera, inhibir la función del macrófago y modular las respuestas inflamatorias e inmune en los tejidos periapicales.

El paramonoclorofenol alcanforado inhibe la viabilidad y proliferación de las células del ligamento periodontal, por lo tanto, se sugiere no utilizarlo como medicación intraconducto cuando se esté considerando un procedimiento quirúrgico periodontal.<sup>91</sup>

Su acción se manifiesta básicamente por contacto, no por vapor, neutralizándose en presencia de materia orgánica.<sup>92</sup>

### **2.2.6 Yodoformo**

El Yodoformo es un triyodometano ( $I_3CH$ ). Tiene propiedades analgésicas y efectos antibacterianos, se presenta como un sólido en forma de cristales hexagonales amarillos de color y sabor característicos. Es volátil desprendiendo vapores de yodo por acción del calor. Se funde a  $119^{\circ}C$  y se sublima y descompone a temperatura ambiente. Es insoluble en agua 1:10000, más soluble en alcohol 1,3:100, y más en aceite o glicerina 1:35. Posee un 96% de yodo y lo libera en contacto con las sustancias orgánicas y en un proceso lento. Esta propiedad antimicrobiana es cuestionada por no ejercer acción directa sobre el microorganismo sino sobre los tejidos y líquidos celulares atenuando las condiciones de crecimiento de los microorganismos.<sup>93</sup>

Pallotta et al, demostraron que el poder antibacteriano del yodoformo, parece ser más efectivo que el del hidróxido de calcio pues mostró ser efectivo contra la *Pseudomona aeruginosa*. Su acción antimicrobiana sobre el *Enterococcus faecalis* fue mayor que la del hidróxido de calcio. Cuanto mayor fue su concentración, mayor su eficiencia encontrado la concentración mínima inhibitoria para este.<sup>94</sup>

La citotoxicidad es baja en comparación con formocresol, cresantina, paramonoclorofenol, y fenol alcanforado probablemente se deba a que más allá de su acción citotrópica sus componentes actúan más sobre tejidos necróticos.<sup>95</sup>

Pallotta realizó un estudio donde implantó medicación en el dorso de ratas y vio que el yodoformo parece ser menos agresivo en relación al hidróxido de calcio. Solo se observó un área de necrosis diminuta en la región de la herida circundada por un pequeño infiltrado inflamatorio con predominancia de macrófagos y células gigantes.<sup>96</sup>

### **2.2.7 Hidróxido de Calcio Asociado al yodoformo.**

El yodoformo constituye un polvo amarillo limón con alto peso atómico (126.92) y por lo tanto altamente radiopaco,<sup>97</sup> debido a esta característica, muchos autores indican su uso para darle más radiopacidad al material utilizado con el objetivo de potenciar la acción de hidróxido de calcio, se propone asociarlo al yodoformo, sin embargo cabe destacar que las asociaciones entre los medicamentos no siempre son beneficiosas.

En un estudio por Holland et al.,<sup>98</sup> observó el comportamiento de los dientes de perros los tejidos periapicales después de la obturación de los conductos radiculares con cemento Sealapex con o sin yodoformo, que mostraron resultados similares a través de análisis microscópico realizado después de 6 meses después del tratamiento.

Fujii y Machida <sup>99</sup> realizan un estudio de con el propósito de investigar el efecto de dos formulaciones de hidróxido de calcio base asociado con paramonoclorofenol alcanforado o yodoformo en el tratamiento de dientes desvitalizados con rizogénesis incompleta y lesión periapical. En ambos grupos, se presentó la resolución del proceso inflamatorio, demostrando que las dos pastas fueron eficaces en la eliminación de bacterias. El mayor número de casos que mostraron inflamación fue en el grupo de hidróxido de calcio asociado al yodoformo (30 a 60 días), pero el grado de inflamación fue leve y desapareció en menos tiempo.

Holland et al,<sup>100</sup> evaluó el comportamiento de los tejidos periapicales de dientes de perro con rizogénesis incompleta después de la obturación con diferentes materiales de obturación Sealapex, Endoapex, hidróxido de calcio asociado al yodoformo, pasta de Frank (hidróxido de calcio asociado con paramonoclorofenol alcanforado).

Los mejores resultados se encontraron en la pasta Frank, donde observaron sello biológico de los especímenes, la pasta fue reabsorbida por aproximadamente 3 mm dentro del canal, zona que fue ocupada por la tejido conjuntivo. En otras muestras la neoformación de cemento envolvía raíz por fuera e invadía dentro del conducto radicular obliterándolo. El hidróxido de calcio asociado al yodoformo mostró resultados similares a la pasta Frank. En ninguno de los casos tratados con Endoapex notó la presencia del sellado apical. Los dientes obturados con Sealapex, sólo en tres muestras notaron la presencia de cemento, con aspecto morfológico irregular.

Siqueira <sup>101</sup> examinó la actividad antibacteriana de la base de hidróxido de calcio/paramonoclorofenol/glicerina (H/P/G) conteniendo diferentes proporciones de yodoformo contra tres bacterias anaerobias estrictas (*Porphyromonas endodontalis*, *Prophyromonas gingivalis* y *Prevotella intermedia*) y tres opcionales anaeróbico (*Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus sanguis*). Para fines comparativos, también probamos los efectos antibacterianos de pastas con yodoformo y a

base de hidróxido con glicerina. Los resultados mostraron que la adición de yodoformo H/P/G no interfirió en sus propiedades antibacterianas. La pasta de hidróxido de calcio con glicerina no ha presentado ningún efecto inhibitorio sobre especies bacterianas probadas.

Aguilar <sup>102</sup> evaluó el pH del hidróxido de calcio y de yodoformo, solo y/o asociado a diferentes vehículos. Observó que el hidróxido de calcio pH básico y el yodoformo de pH ácido, sin embargo, cuando se asocian se detectan un pH básico inicial llegando a un pH ácido final, llevando a creer que el yodoformo termina modificando el conjunto y lo hace un compuesto ácido.

Murata <sup>103</sup> evaluó histológicamente respuesta de apical y tejidos periapicales de los dientes de los perros, con formación de raíz incompleta, después biopulpectomia y obturación de los conductos radiculares con hidróxido de calcio en diferentes vehículos. Grupo 1 Vitapex (hidróxido de calcio yodoformo y silicona aceite), Grupo 2 hidróxido de calcio con yodoformo y solución salina, Grupo 3 hidróxido de calcio asociado con Lipiodol y Grupo 4 control, dientes preparados pero no obturados. El análisis estadístico de los resultados permitió el ordenamiento de los materiales evaluados de acuerdo a su comportamiento: de mejor a peor resultado como sigue: a) hidróxido de calcio más yodoformo y solución salina, b) Vitapex pasta (hidróxido de calcio, yodoformo y aceite de silicona), c) hidróxido de calcio asociado con lipiodol, d) control. En este estudio el autor encontró una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados del grupo de hidróxido de calcio más yodoformo y solución salina que con los grupos hidróxido.

Estrela et al <sup>27</sup> investigó acerca de la influencia de Yodoformo en el potencial antimicrobiano de hidróxido de calcio, encontraron que las pastas que contienen hidróxido de calcio con o sin yodoformo y solución salina mostraron actividad antimicrobiana significativa en métodos experimentales. La pastas que contiene la solución yodoformo y solución salina fue inefectiva

por la difusión en un medio de Agar y, también, por la exposición directa a la *Bacteroides subtilis*.

Dotto et al <sup>28</sup> evaluaron la efectividad de la acción antimicrobiana como medicación intracanal frente a una bacteria anaeróbica facultativa, *Enterococcus faecalis* utilizando diferentes asociaciones: Hidróxido de calcio con propilenglicol, hidróxido de calcio asociado con paramonoclorofenol alcanforado (PMCA) y propilenglicol, pasta Calen, pasta Calen PMCC, hidróxido de calcio asociada al yodoformo y propilenglicol, hidróxido de calcio con anestésico. A través del análisis de los resultados se confirmó la presencia halos de inhibición del yodoformo y propilenglicol y del hidróxido de calcio, PMCA y propilenglicol. Para los otros medicamentos no hubo formación de halos de inhibición. Los resultados de este estudio mostraron que hidróxido de calcio puede haber interferido en la capacidad antimicrobiana de yodoformo. Como el hidróxido de calcio asociado a otros vehículos fue ineficaz en la formación de halos de inhibición antimicrobiana, se hizo evidente que el responsable de esta acción en profundidad fue el paramonoclorofenol alcanforado. También fue comprobada la ineficacia de hidróxido de calcio contra esta cepa. Por lo tanto, PMCA y el yodoformo fueron responsables de la formación de halos de inhibición bacteriana y la pasta Calen PMCC en el presente estudio, fue no fue eficaz contra la cepa.

### **2.2.8 Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol alcanforado.**

#### **Calen PMCC**

El Calen PMCC es una pasta lista para su uso a base de hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado Calen-PMCC (SS White, Artículos Dentario LTDA, Industria Brasileira)

Su composición es la siguiente:

Pastas. Hidróxido de calcio 48.32 g%; paramonoclorofenol 0,72 g%, alcanfor 2.16 g%, Excipientes: óxido de zinc, Colofonoia y Polietilenglicol 400

### Glicerina. Glicerina 100 %

El polietilenglicol “400”, no siendo un vehículo grasoso, sino viscoso, cuando es asociado al hidróxido de calcio permite la liberación lenta y progresiva de iones de  $\text{OH}^-$  e iones  $\text{Ca}^{++}$ . Siendo viscoso y de alto peso molecular, aumenta el poder de penetrabilidad del hidróxido de calcio, dificultando su dispersión. Además, por ser viscoso, pero miscible en agua, confiere a la pasta menor solubilidad, favoreciendo la disociación lenta y progresiva del hidróxido de calcio, permitiendo así su acción terapéutica y mineralizadora. Siendo una sustancia biocompatible, el polietilenglicol “400”, además de ofrecer un producto final que no va a interferir en las propiedades biológicas del hidróxido de calcio, proporciona también excelentes condiciones clínicas de uso del producto.

Se utiliza como medicación intraconducto entre sesiones en casos de:

- Tratamientos de conductos con Necrosis pulpar con o sin lesión periapical visibles.
- Lesiones refractarias de tratamientos endodónticas.
- Fístulas persistentes
- Retratamientos.
- Persistencia de exudados.

### Ventajas del Calen PMCC.

- Está listo para su uso clínico inmediato, siendo su aplicación fácil y rápida.
- Su consistencia cremosa permite un drenaje perfecto hasta el ápice.
- Estimula la deposición de tejido mineralizado produciendo un cierre apical completo en la mayoría de los casos

En los casos de tratamiento de dientes con lesiones periapicales, se recomienda un ligero extravasamiento del material a la zona periapical.

En casos de Necrosis sin procesos periapicales la pasta deberá permanecer en el canal de 7 días como mínimo y 60 como máximo.

En casos de Necrosis con procesos periapicales, lesiones refractarias, fístulas persistentes, retratamiento o exudados persistentes deberá permanecer en el canal de 14 días como mínimo y 60 días como máximo.

Al ser la pasta hidrosoluble, la remoción de la pasta se realiza simplemente con irrigación.<sup>104</sup>

Siqueira y col realizaron un estudio in vitro y demostraron que la pasta hidróxido de Calcio asociada al paramonoclorofenol alcanforado eliminó efectivamente los microorganismos en los túbulos luego de un periodo de una hora de exposición, excepto por el *Enterococcus faecalis* que requirió un día de exposición, en contraste con la pasta de hidróxido de calcio que resultó ser inefectiva contra *Enterococcus faecalis* y *Fusobacterium nucleatum* luego de una semana de exposición concluyendo así el incremento del poder antibacterial del hidróxido de calcio con la adición del paramonoclorofenol alcanforado.

Por ello, si bien, el hidróxido de calcio ha mostrado su efectividad al eliminar una gran cantidad de microorganismos cuando es usado por 7 días,<sup>105</sup> el *Enterococcus faecalis*, es capaz de sobrevivir en los túbulos dentinarios a pesar de largos periodos de terapia de dicho medicamento, incluso superficialmente,<sup>106-108</sup> mientras que el yoduro de potasio yodado sí mostró mayor efectividad,<sup>105,108</sup> siendo capaz de matar bacterias hidróxido de calcio resistentes.<sup>106</sup>

### **Metapex**

El Metapex es una pasta de hidróxido de calcio en 30.3 %, yodoformo en 38 % y aceite de silicona en 24 % y excipientes.

### **Propiedades**

- Mejora de radiopacidad y posee un mayor efecto antimicrobiano.



- La Liberación prolongada de hidróxido de calcio ayuda a crear dentina secundaria
- Fácil manejo y fácil aplicación directa
- Se puede utilizar en combinación con gutapercha y regular los puntos de sellado del conducto radicular
- Excelente biocompatibilidad, sin efectos tóxicos sobre las células
- Ideal para conductos radiculares infectados y pulpotomías vitales en dientes temporales.

### **Indicaciones**

- Para el recubrimiento pulpar indirecto y pulpotomías
- Apexificaciones y formaciones de tejido duro
- Como material de relleno temporal o permanente de conductos radiculares infectados.
- Tratamiento de las reabsorciones radiculares.

## CAPITULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y Diseño de la Investigación

Las características de la investigación a realizarse y de acuerdo a los objetivos planteados determinan un estudio de tipo experimental, prospectivo y transversal.

**Experimental.** Porque se pretende determinar el comportamiento del *Enterococcus faecalis* frente a diferentes pastas de hidróxido de calcio.

**Prospectivo.** Porque la información fue recolectada al propósito de la investigación, después de planificar el estudio.

**Transversal.** Porque se evaluaron los resultados en un momento específico de tiempo.

#### 3.2 Unidad de Análisis: *Enterococcus faecalis*

**3.3 Población de Estudio:** Microorganismos resistentes presentes en la periodontitis apical crónica refractaria.

**3.4 Tamaño de la Muestras:** Basándonos en los estudios anteriores realizados por Herrera y Estrela las muestras fueron de 60 pozos.<sup>28, 29</sup>

**3.5 Selección de la Muestra:** Aleatoria simple. Cultivos de cepas de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 (American Type Culture Collection).

### 3.6 Operacionalización de las variables.

VARIABLE	CONCEPTUALIZACION	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	VALOR
Pastas de Hidróxido de Calcio (variable independiente)	Pastas a base de Hidróxido de Calcio	Hidróxido De Calcio con PMCFA	Presencia	nominal	SI / NO
		Hidróxido de Calcio con yodoformo			
Cultivo bacteriano	Desarrollo de bacterias en medio de cultivo, en condiciones de laboratorio, con temperatura y tiempo determinados	Cultivo de Cepa ATCC 29212 de <i>Enterococcus.faecalis</i>	Crecimiento en medio de Agar bilis esculina	Nominal	SI / NO
Acción antibacteriana sobre el <i>Enterococcus faecalis</i> (Variable dependiente)	Capacidad de suprimir o inhibir el crecimiento bacteriano en un medio dado.	Halo de inhibición del <i>Enterococcus faecalis</i>	Diámetro del halo de inhibición del crecimiento bacteriano	Razón	mm

### 3.7 Material y método

El método para la investigación fue el test de difusión en Agar Bilis Esculina. La cepa utilizada fue el *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 en Kwik-Stik de MicroBiologics, Inc. y las pastas comerciales Calen PMCC: hidróxido de calcio asociada al paramonoclorofenol alcanforado (SS

WHITE Artigos Dantarios Ltda. Brasil) y Metapex hidróxido de calcio asociado al yodoformo con aceite de silicona (Meta-Biomed. Korea).

Se utilizó una ficha para recolección de datos.

### **Recursos Humanos.**

- Profesor responsable del laboratorio de Microbiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Tesista de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Personal asistente del Laboratorio de Microbiología.

### **Recursos materiales**

- Ficha de recolección de datos y artículos de oficina (lapiceros, plumones, liquid paper, papel)
- Cámara fotográfica digital
- Negatoscopio
- Mascarilla
- Guantes quirúrgicos estériles N° 7
- Autoclave.
- Medio de cultivo sólido Agar Bilis Esculina.
- Cárpule
- Agujas No 27 Largas para cárpule
- Pasta Calen PMCC
- Pasta Metapex
- Paramonoclorofenol alcanforado
- Glicerina
- Micropipeta de 100 microlitros
- Micropipeta de 50 microlitros
- Pipetas estériles

- Hisopos Estériles
- Varillas de vidrio estériles
- Frascos de vidrio de 100ml.
- Tubos de ensayo.
- Placas Petri.
- Mechero.
- Asa de siembra.
- Porta asa de siembra.
- Espátula de Digrafsky (Asa de siembra de vidrio).
- Ron de quemar.
- Cepas ATCC 29212 de *Enterococcus faecalis*.
- Láminas portaobjetos.
- Regla de precisión Pie de Rey
- Batería para coloración Gram.
- Microscopio óptico.
- Cámara fotográfica

### **Infraestructura**

Las muestras fueron procesadas en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

### **PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS.**

#### **Reactivación de la cepa.**

El primer paso consistió en reactivar la cepa según las indicaciones dadas por el laboratorio MicroBiologics. El medio de cultivo utilizado fue el Agar Bilis Esculina del Biomedics, incubándose a 37°C por 72 horas en condiciones de aerobiosis.

**Preparación de los medios de cultivo.**

La preparación del medio de cultivo Agar bilis esculina se obtuvo mezclando 40 gr. del producto deshidratado en un litro de agua destilada, y sometiendo al calor hasta su completa disolución. Se esterilizó en autoclave por 15 minutos a 121°C. Una vez esterilizado, se mantuvo a temperatura de 50 °C para agregar aproximadamente 20 ml en cada una de las placas Petri.

**Siembra de la bacteria:**

Se extrajo con asa de siembra 3 o 4 colonias de la cepa reactivada y se inocularon en 4 – 5 ml de suero fisiológico para estabilizar el inóculo en 0.5 de la escala Mac Farland ( $1.5 \times 10^8$  UFC/ml).

Luego se tomó 100 microlitros con puntas estériles y pipeta automática, colocando en la placa para seguidamente diseminar con un hisopo por todo el Agar en 10 placas Petri. Todo el procedimiento se realizó en las condiciones de esterilidad requeridas.

**Preparación para la prueba**

En cada placa se prepararon seis pozos de 5 mm de diámetro utilizando una varilla de vidrio estéril, haciendo un total de 60 pozos.

En cada pozo se colocaron las pastas a evaluar por duplicado cubriéndolos hasta el nivel del medio de cultivo para lo cual se utilizó una jeringa tipo cárpule con aguja N° 27 para el Calen PMCC, y para el Metapex su propio dispositivo que consiste en una pipeta que se coloca en la jeringa que contiene el producto. Además se colocó 40 microlitros de paramonoclorofenol alcanforado para el control positivo y 3 gotas de glicerina para el control negativo.(Fig.1)

Las placas fueron colocadas en la incubadora de precisión Fravill Bionet S.A. a 37 °C, esperando la inhibición del crecimiento bacteriano luego de 24 horas.

Se procedió a la lectura de los halos de inhibición bacteriana expresado en mm de diámetro con una regla de Pie de Rey digital de precisión, tomándose en cuenta el promedio de los diámetros formados alrededor de cada sustancia evaluada a las 24h anotándose los resultados en la tabla de recolección de datos. El diámetro de esta zona de inhibición será directamente proporcional a la actividad antibacteriana de la pasta sobre el *Enterococcus faecalis*. El valor de 5mm se expresó como ausencia de inhibición microbiana ya que corresponde al diámetro de los pozos.

Se verificó cada una de las fichas para evitar errores de omisión de datos que pudieran perjudicar la investigación.

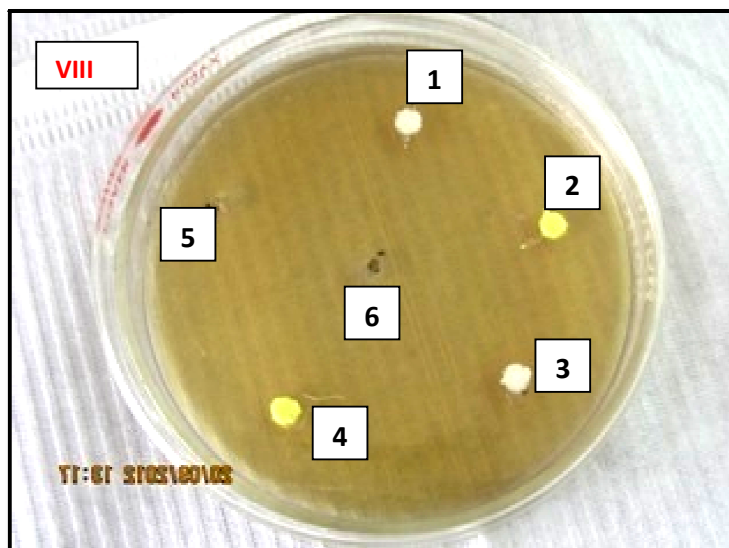


Fig 1. **Placa Petri con cultivo de *Enterococcus faecalis*** y pozos con las diferentes asociaciones. 1 y 3 hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado, 2 y 4 hidróxido de calcio con yodoformo, 5 glicerina (control negativo), halo 6 paramonoclorofenol alcanforado (control positivo)

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Análisis e interpretación de los resultados

El procesamiento y análisis estadístico de los datos se realizó por medio del programa SPSS versión 15. Las pruebas se trabajaron a un nivel de significancia del 5 % ( $p < 0.05$ )

La estadística descriptiva se realizó mediante la presentación de tablas 1, así como los gráficos 1 y 2.

La estadística analítica se realizó mediante la prueba de ANOVA Tabla 2 que mide la probabilidad de que una diferencia entre los grupos del experimento haya sido por casualidad y la prueba de comparaciones múltiples de Turkey, entre pares Tabla 3.

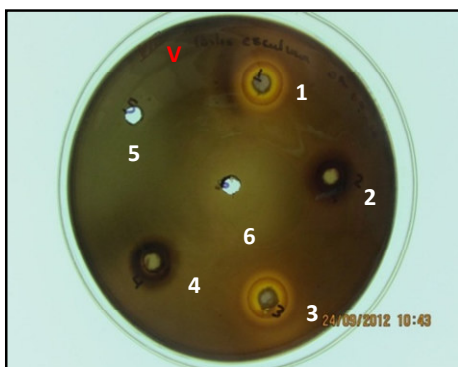


Fig. 2 Halos de inhibición para el crecimiento bacteriano del *Enterococcus faecalis* a las 24 hrs.

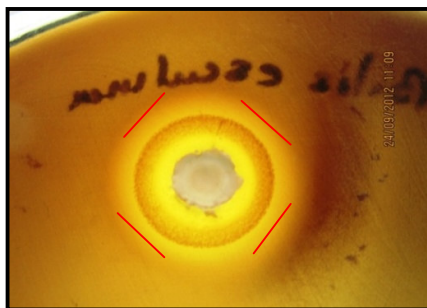


Fig. 3 Medición del halo de inhibición para el hidróxido de calcio asociado al paramonoclorofenol alcanforado.



#### 4.1 RESULTADOS.

**Tabla N° 1**

**Acción antibacteriana de la pasta de hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado, hidróxido de calcio con yodoformo y paramonoclorofenol alcanforado frente al *Enterococcus faecalis*.**

SUSTANCIAS EVALUADAS	MEDIA	MEDIANA	MODA	DESVIACIÓN STANDAR	VARIANZA	MIN.	MAX
Hidróxido de calcio con Paramono clorofenol alcanforado	16,205	16,200	15,20	0,637	0,406	14,80	17,40
Hidróxido de calcio con yodoformo	9,725	9,800	9,40*	1,396	1,949	7,00	12,10
Paramono clorofenol alcanforado	14,640	14,95	13,20*	1,035	1,072	13,20	16,20

La media de la medida de los halos de inhibición bacteriana de la asociación de hidróxido de calcio con el paramonoclorofenol alcanforado frente al *Enterococcus faecalis* fue 16,205 seguida por la media del paramonoclorofenol alcanforado 14,640 y finalmente la del hidróxido de calcio con yodoformo 9,725.

**Tabla N° 2****Prueba de ANOVA.**

<b>ANOVA</b>					
	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Inter- grupos</b>	<b>442,349</b>	<b>2</b>	<b>221,174</b>	<b>191,120</b>	<b>,000</b>
<b>Intra- grupos</b>	<b>54,391</b>	<b>47</b>	<b>1,157</b>		
<b>Total</b>	<b>496,740</b>	<b>49</b>			

**Existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos  
con un  $p < 0.05$**

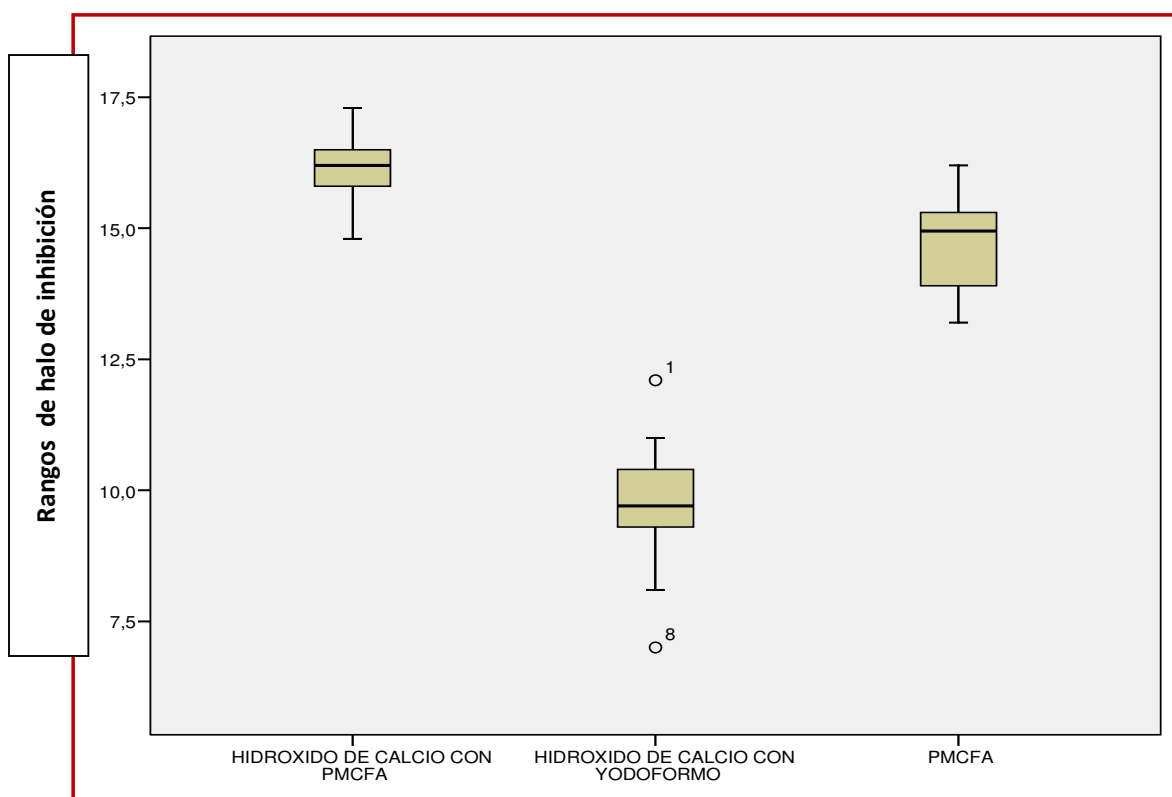
**Tabla N° 3 Test de comparaciones múltiples de Turkey**

COMPARACIONES MÚLTIPLES							
Variable dependiente: Hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado							
	(I) Tipo de grupo	(J) Tipo de grupo	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD de Turkey	Calem PMCC	Metapex	6,48000 <sup>*</sup>	,34018	,000	5,6567	7,3033
		Paramonoclo-rofenol alcanforado	1,56500 <sup>*</sup>	,41664	,001	,5567	2,5733
	Metapex	Calem PMCC	-6,48000 <sup>*</sup>	,34018	,000	-7,3033	-5,6567
		Paramonoclo-rofenol alcanforado	-4,91500 <sup>*</sup>	,41664	,000	-5,9233	-3,9067
	Paramonoclo-rofenol alcanforado	Calem PMCC	-1,56500 <sup>*</sup>	,41664	,001	-2,5733	-,5567
		Metapex	4,91500 <sup>*</sup>	,41664	,000	3,9067	5,9233
	Calem PMCC	Metapex	6,48000 <sup>*</sup>	,34018	,000	5,6354	7,3246
		PMCCFA	1,56500 <sup>*</sup>	,41664	,001	,5306	2,5994
Bonferroni	Metapex	Calem PMCC	-6,48000 <sup>*</sup>	,34018	,000	-7,3246	-5,6354
		Paramonoclo-rofenol alcanforado	-4,91500 <sup>*</sup>	,41664	,000	-5,9494	-3,8806
	Paramonoclo-rofenol alcanforado	Calem PMCC	-1,56500 <sup>*</sup>	,41664	,001	-2,5994	-,5306
		Metapex	4,91500 <sup>*</sup>	,41664	,000	3,8806	5,9494

La diferencia de medias entre los grupos es significativa al nivel de confianza del 95% y  $p < 0.05$ .

**Gráfico N° 1.**

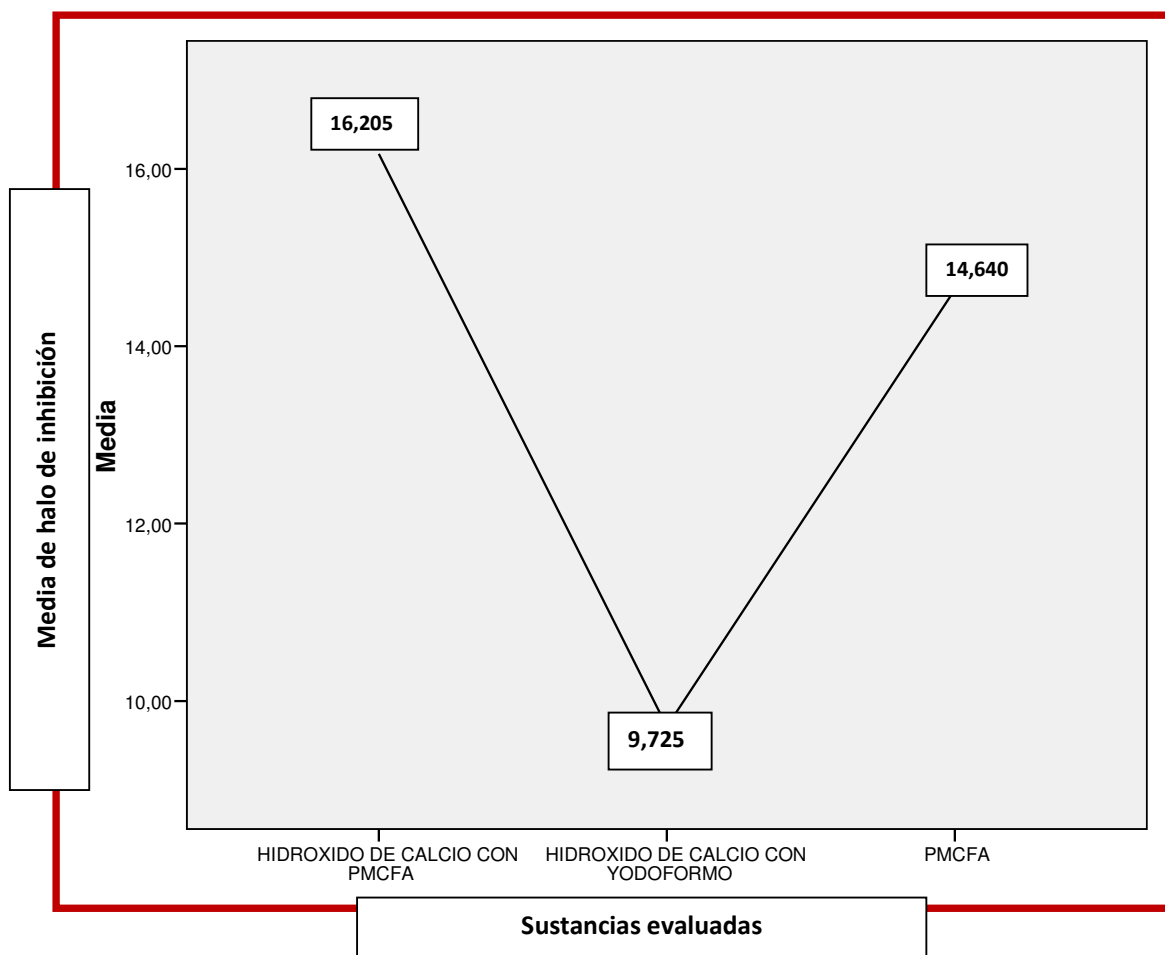
**Acción antibacteriana de la pasta de hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado y de la pasta de Hidróxido de calcio con yodoformo frente al *Enterococcus faecalis*.**



El gráfico representa la distribución de las medidas de los halos de inhibición bacteriana para las diferentes pastas evaluadas frente al *Enterococcus faecalis*, observándose mayor dispersión de las medidas en la asociación de hidróxido de calcio con yodoformo.

### Gráfico N° 2.

**Acción antibacteriana de la pasta de hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado y de la pasta de Hidróxido de calcio con yodoformo frente al *Enterococcus faecalis*.**



En el gráfico se observa la distribución de los promedios de los halos de inhibición bacteriana de las diferentes sustancias evaluadas, donde la mayor acción antibacteriana le corresponde a la asociación de Hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado.

## 4.2 DISCUSIÓN

La limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares, lo mismo que la obturación tridimensional y hermética que proporcionen un adecuado sellado y prevengan la microfiltración bacteriana, son factores primordiales para el éxito del tratamiento endodóntico.<sup>110</sup>

Se ha demostrado que la eliminación de microorganismos del sistema de conductos radiculares es determinante para el éxito completo de la terapia endodóntica, particularmente en los casos de pulpas necróticas y lesión periapical.<sup>111</sup> Siqueira y Uzeda<sup>108</sup> y Chong y Pittford<sup>57</sup> entre otros, afirman que la falta de medicación intraconducto disminuye el porcentaje de éxito en los dientes con conductos infectados.

Siqueira, Estrela, Gangwar, Gatman entre otros investigadores<sup>25,27-32</sup> han usado el test de difusión en Agar para evaluar la actividad antimicrobiana de los materiales endodónticos.<sup>112</sup>

En la presente investigación la asociación de Hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado mostró acción antibacteriana frente al *Enterococcus faecalis* validando el estudio de Siqueria y Uzeda<sup>25</sup> quienes evaluaron medicamentos que actúan por contacto frente a bacterias anaerobias estrictas y facultativas (*Enterococcus faecalis*) y cuyos resultados revelaron que la asociación de hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado fue eficaz para todas las cepas.

Así mismo, los resultados obtenidos en el presente estudio se contrarrestan los encontrados por Dotto<sup>27</sup> donde la formulación del Calen PMCC (hidróxido de calcio asociado al paramonoclorofenol alcanforado) no fue eficaz contra el *Enterococcus faecalis*.

La asociación de hidróxido de calcio con yodoformo (Metapex) también mostró acción antimicrobiana en nuestro estudio, validando los resultados encontrados por Cwikla<sup>26</sup> quien usó cilindros de dentina humana

infectados con *Enterococcus faecalis* y probó la asociación de hidróxido de calcio con agua, hidróxido de calcio con yoduro de potasio yodado e hidróxido de calcio con yodoformo (Metapex). Encontró una reducción estadísticamente significativa del *Enterococcus faecalis* para los tres grupos y entre los grupos, mostrando que el Metapex fue la medicación más efectiva.

Así mismo se contraponen a los resultados de Motcy de Olivera <sup>30</sup> quien empleó el método de difusión en Agar BHI, y cuyos resultados fueron que la asociación de hidróxido de calcio con yodoformo no mostró acción antibacteriana frente al *Enterococcus faecalis*.

Gautman <sup>32</sup> concluye luego de evaluar la actividad antimicrobiana de varias concentraciones de Metapex (0,22mg/ml, 0,022mg/ml y 0,0022mg/ml) con el Test de difusión en Agar Müller Hinton y Agar Sabouraud, frente al *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans*, *Bacteroides fragilis* y *Propionibacterium* comprobó que fue efectivo contra las cepas probadas solo a mayor concentración, lo que corrobora lo hallado en este estudio.

Al realizar la comparación de ambas asociaciones en el presente estudio encontramos que la asociación de Hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado mostró mayor actividad antibacteriana que las asociación de hidróxido de calcio con yodoformo, con una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) corroborando el estudio realizado por Gangwar <sup>31</sup> quien encontró que la mayor acción antibacteriana frente a bacterias anaerobias facultativas *Streptococcus viridans*, *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus faecalis* y anareobias estrictas *Lactobacilis* y *Bacteroides melaninogenicus* fue la del hidróxido de calcio asociado al paramonoclorofenol alcanforado a las 24 horas ( $p < 0,05$ ), observándose mínima o nula variación a las 48 horas.

El paramonoclorofenol alcanforado utilizado como control positivo en nuestro estudio demostró poseer una potente acción antibacteriana validando los resultados encontrados por Herrera <sup>29</sup>, sin embargo su

compuesto fenólico ejerce una potente acción citotóxica cuando entra en contacto con los tejidos periapicales.<sup>113,114</sup>

Kontogkawer et al y Messer et al, mencionan que otro de los factores por lo que no se recomienda el uso del paramonoclorofenol alcanforado como medicación intracanal es que no actúa como una barrera físico-química para prevenir la contaminación del canal debido a los restos bacterianos que no fueron removidos durante la preparación biomecánica o a la microfiltración de bacterias a través de la restauración provisional de la corona es por ello el motivo de nuestra investigación, el evaluar la asociación del paramonoclorofenol alcanforado con el hidróxido de calcio. Además pierde efectividad dentro del canal dentro de las 24 a 48 horas como lo observado en nuestra investigación.<sup>115, 116</sup>



## CONCLUSIONES.

En función de los objetivos planteados y de acuerdo a los resultados obtenidos podemos concluir que:

- 1.- La pasta de Hidróxido de calcio asociada al paramonoclorofenol alcanforado tiene acción antibacteriana sobre el *Enterococcus faecalis*.
- 2.- La pasta de hidróxido de calcio asociada al yodoformo también tiene acción antibacteriana contra el *Enterococcus faecalis*.
- 3.- La pasta de hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado tiene mayor acción antibacteriana que la pasta de hidróxido de calcio con yodoformo con una diferencia estadística altamente significativa ( $p < 0.05$ )

## **RECOMENDACIONES.**

1. Realizar futuras investigaciones con flora mixta tomada de los conductos con diagnóstico de periodontitis apical asintomática.
2. Realizar investigaciones con modelos de dentina humana para comprobar la acción de las pastas en los túbulos dentinarios.
3. Realizar estudios in vivo en piezas dentarias permanentes ya que solo se han realizado estudios clínicos con Metapex en dentición decidua con diagnóstico de necrosis pulpar demostrando éxito en 95% de los casos a un control de 12 meses, no habiéndose realizado estudios en dentición permanente.

## BIBLIOGRAFIA.

1. Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjögren U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative retreatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998; 85(1):86-93.
2. Chávez de Paz L, Svensäter G, Dahlén G, Bergenholtz G. Streptococci from root canals in teeth with apical periodontitis receiving endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005 Aug;100(2):232-41.
3. Gomes BP, Lilley JD, Drucker DB. Variations in the susceptibilities of components of the endodontic microflora to biomechanical procedures. *Int Endod J.* 1996 Jul;29(4):235-41.
4. Chávez de Paz LE, Molander A, Dahlén G. Gram-positive rods prevailing in teeth with apical periodontitis undergoing root canal treatment. *Int Endod J.* 2004 Sep;37(9):579-87.
5. Lin LM, Skribner JE, Gaengler P. Factors associated with endodontic treatment failures. *J Endod.* 1992; 18(12):625-7.
6. Bystrom A, Claesson R, Sundqvist G. The antimicrobial effect of paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. *Endod Dent Traumatol* 1985; 1: 170-5.
7. Molander A, Reit C, Dahlen G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide in root canals with 5% iodine potassium iodide. *Endod Dent Traumatol* 1999; 15: 205-9.
8. Distel J, Hatton J, Gillepsie MJ. *Enterococcus faecalis* colonization and biofilm formation in medicated root canals. *J Endod* 2001; 28: 689-93.
9. Roach P, Hatton J, Gillepsie MJ. Prevention of the ingress of a known virulent bacterium into the root canal system by intracanal medicaments. *J Endod* 2001; 27: 657-60.

10. Basrani B, Tjaderhane L, Santos M, Pascon E, Grad H, Lawrwnce H et al. Efficacy of chlorhexidine-and calcium hydroxide-containing medicaments against *Enterococcus faecalis* *in vitro*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 96: 618-24.
11. Gomes B, Souza S, Ferraz C, Teixeira F, Zaia A, Valdrighi L et al. Effectiveness of 2% chlorhexidine gel and calcium hydroxide against *Enterococcus faecalis* in bovine root dentine *in vitro*. *Int Endod J* 2003; 36: 267-75.
12. Lin Y, Mickel A, Chogle S. Effectiveness of selected materials against *Enterococcus faecalis*: Part 3. The antibacterial effect of calcium hydroxide and chlorhexidine on *Enterococcus faecalis*. *J Endod* 2003; 29: 565-6.
13. Schafer E, Bossman K. Antimicrobial efficacy of chlorhexidine and two calcium hydroxide formulations against *Enterococcus faecalis*. *J Endod* 2005; 31: 53-6.
14. Hancock HH, Sigurdsson A, Trope M, Moiseiwitsch J (2001). Bacteria isolated after unsuccessful endodontic treatment in a North American population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 91:579–586
15. Möller ÅJ (1966). Microbiological examination of root canals and periapical tissues of human teeth. *Odontol Tidskr* 74:1–380.
16. Molander A, Reit C, Dahlén G, Kvist T (1998). Microbiological status of root-filled teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* 31:1–7.
17. Dahlén G, Samuelsson W, Molander A, Reit C (2000). Identification and antimicrobial susceptibility of enterococci isolated from the root canal. *Oral Microbiol Immunol* 15:309–312
18. Peciuliene V, Balciuniene I, Eriksen HM, Haapasalo M (2000). Isolation of *Enterococcus faecalis* in previously root-filled canals in a Lithuanian population. *J Endod* 26:593–595
19. Sunde PT, Olsen I, Debelian GJ, Tronstad L (2002). Microbiota of periapical lesions refractory to endodontic therapy. *J Endod* 28:304–310

20. Siqueira JF Jr, Lima KC, Magalhaes FAC, Lopes HP, De Uzeda M. Mechanical Reduction of the population in the root canal by three instrumentation technique. J Endod 1999; 25; 332-335
21. Siqueira JF Jr, Lima KC, Magalhaes FAC, Lopes HP, De Uzeda M. Evaluation of the effectiveness of sodium hipoclorite used with three irrigation methods in the elimination of *Enterococcus faecalis* from ten root canal in vitro. Int Endod J 1997; 30: 279-282.
22. Estrela, C., Pimenta, F., Ito, I., Bammann, L. In vitro determination of direct antimicrobial effect of calcium hydroxide. J Endod, 1998, 24: 15-7.
23. Distel, J., Hatton, J., Gillespie, J. Biofilm formation in medicated root canals. J Endod, 2002, 28: 689-93.
24. Gurgel-Filho ED, Vivacqua-Gomes N, Gomes BPFA, Ferraz CCR, Zaia AA, Souza-Filho FJ. *In vitro* evaluation of the effectiveness of the chemomechanical preparation against *Enterococcus faecalis* after single or multiple visit root canal treatment. Braz Oral Res 2007;21:303-13
25. Siqueira JF Jr, de Uzeda M. Intracanal medicaments: evaluation of the antibacterial effects of chlorhexidine, metronidazole, and calcium hydroxide associated with three vehicles. J Endod. 1997 Mar;23(3):167-9.
26. Cwikla S J, Belanguer M, Giguere S. Dentinal Tubule disinfection using three calcium hydroxide formulations. JOE 2005 (31) 1: 50-52
27. Dotto SR, Travassos RMC, Ferreira R, Santos R, Wagner M. Avaliacao da acao antimicrobiana de diferentes medicacoes usadas em endodontia. Ver Odonto Cienc 2006;21(53):266-9.
28. Estrela Carlos et al. Influence of Iodoform on antimicrobial potential of calcium hydroxide J Appl Oral Sci. 2006;14 (1):33-7
29. Herrera DR y col. Efecto antibacteriano del hidróxido de calcio y yodoformo sobre *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*. Rev Estomatol Herediana. 2008; 18(1):5-8.

30. Motcy de Oliveira Elías y col. Evaluación de la acción antimicrobiana de 4 formulaciones a base de hidróxido de calcio utilizadas como medicación intracanal. RFO, v. 15, n. 1, p. 35-39, janeiro/abril 2010
31. Gangwar A. Antimicrobial effectiveness of different preparations of calcium hydroxide. Indian J Dent Res 2011; 22: 66-70
32. Gautam S, Rajkumar B, Landge SP, Dubey S Antimicrobial efficacy of Metapex (Calcium hydroxide with Iodoform formulation) at different concentrations against selected microorganisms-An in vitro study *Nepal Med Coll J* 2011; 13(4): 297-300
33. Haapasalo M, Udnaes T, Endal U. Persistent, recurrent, and acquired infection of the root canal system post-treatment. Endodontic topics 2003; 6; 29-56.
34. Kakehashi S, Stanley H, Fitzgerald R. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1965; 20; 340-9.
35. Segura J, Jiménez A, Poyato M, Velasco E, Ríos J. Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in an adult Spanish population. International Endodontic Journal 2004; 37; 525-530.
36. Loftus J, Keating A, McCartan E. Periapical status and quality of endodontic treatment in an adult Irish population, International Endodontic Journal 2005; 38; 81-86.
37. Chávez De Paz LE, Dahlén G, Molander A, Möller A, Bergenholtz G. Bacteria recovered from teeth with apical periodontitis after antimicrobial endodontic treatment. Int Endod J. 2003 Jul;36(7):500-8.
38. Chávez de Paz LE, Molander A, Dahlén G. Gram-positive rods prevailing in teeth with apical periodontitis undergoing root canal treatment. Int Endod J. 2004 Sep;37(9):579-87.
39. Estrela C, Cesar O.VS, Sidney G.B, Lopez HP, Pesche H.F, Incidencia de dor frente ao tratamento da inflamação periapical aguda e crônica. Rev Bras Odontol., v 53, n.4, p. 15-19, ago./set. 1996.
40. Souza, V.; Bernabé, P. F. E.; Holland, R; Nery, M. J.; Mello, W; Otoboni Filho, J. A. Tratamento não cirúrgico de dentes com lesões

periapicais. Rev. Bras. Odont., Rio do Janeiro, v.46, n.2, p.39-46, març./abr., 1989.

41. Hancock HH 3rd, Sigurdsson A, Trope M, Moiseiwitsch J. Bacteria isolated after unsuccessful endodontic treatment in a North American population. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2001 May;91(5):579-86.
42. Molander A, Reit C, Dahlén G, Kvist T. Microbiological status of root-filled teeth with apical periodontitis. Int Endod J. 1998 Jan;31(1):1-7.
43. Pinheiro ET, Gomes BP, Ferraz CC, Sousa EL, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. Microorganisms from canals of root-filled teeth with periapical lesions. Int Endod J. 2003 Jan;36(1):1-11.
44. Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjögren U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1998 Jan;85(1):86-93.
45. Dahlen G, Samuelson W, Molander A, Reit C: Identification and antimicrobial susceptibility of enterococci isolated from the root canal. Oral Microbiol Immunol 2000; 15: 309-312
46. Evans M, Davies JK, Sundqvist G, Figdor D. Mechanisms involved in the resistance of *Enterococcus Faecalis* to calcium hydroxide. International Endodontic Journal, 35: 221–228, 2002.
47. Sirén EK, Haapasalo MP, Waltimo TM, Ørstavik D. *In vitro* antibacterial effect of calcium hydroxide combined with chlorhexidine or iodine potassium iodide on *Enterococcus faecalis*. Eur J Oral Sci. 2004;112:326–331.
48. Fernandes de Magalhães Silveira et al. Assessment of the Antibacterial Activity of Calcium Hydroxide Combined with Chlorhexidine Paste and Other Intracanal Medications against Bacterial Pathogens. Eur J Dent. 2011 January; 5(1): 1–7.

49. Portenier I, Waltimo T, Haapasalo M. *Enterococcus faecalis* – the root canal survivor and “star” in post-treatment disease. *Endodontic topics* 2003; 6;135-159.
50. Schleifer KH; Kilpper-Balz R (1984). «Transfer of *Streptococcus faecalis* and *Streptococcus faecium* to the genus *Enterococcus* nom. rev. as *Enterococcus faecalis* comb. nov. and *Enterococcus faecium* comb. nov.». *Int. J. Sys. Bacteriol.* 34: pp. 31–34.
51. Stuart Ch, Schwartz S, Beeson T, Owats C. *Enterococcus faecalis*: Its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment. *Journal of endodontics* 2006; 32(2); 93-98.
52. Murray P, Rosenthal K, Pfaller M, compiladores. *Microbiología Médica. Enterococcus y otros cocos gran positivos*. Quinta Edición. Madrid, España. Editorial Elsevier Mosby; 2005.
53. Pinheiro E, Gomes B, Ferraz C, Sousa E, Teixeira F, Souza-Filho F. Microorganisms from canals of root-filled teeth with periapical lesions. *International Endodontic Journal* 2003; 36; 1-11.
54. Ørstavik D, Haapasalo M. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol.* 1990; 6(4): 142-9.
55. Behnen M, West L, Liewehr F, Buxton T, McPherson J. Antimicrobial activity of several calcium hydroxide preparations in root canal dentin. *J Endod.* 2001; 27(12): 765-7.
56. Canalda C. Medicación intraconducto. En: Canalda C, Brau E, editores. *Endodoncia, técnicas clínicas y bases científicas*. Barcelona: Masson; 2001. p. 184-93.
57. Chong B, Pitt Ford T. The role of intracanal medication in root canal treatment. *Int Endod J.* 1992; 25(2): 97-106.
58. Evans M, Craig J, Khemaleelakul S, Xia T. Efficacy of calcium hydroxide: chlorhexidine paste as and intracanal medication in bovine dentin. *J Endod* 2003; 29(5): 338-9.
59. Gomes B, Sato E, Ferraz C, Teixeira F, Zaia A, Sousa- Filho F. Evaluation of time required for recontaminations of coronal sealed canals



- medicated with calcium hydroxide and chlorexidine. *Int Endod J*. 2003; 36(9): 604-9.
60. Gurney B. Farmacología clínica en endodoncia y medicamentos para el interior del conducto. *Dent Clin North Am*. 1979: 255-66.
  61. Stock C, Walker R, Gulabivala K, Goodman J. Atlas en color y texto de endodoncia. 2a ed. Madrid: Mosby Doyma; 1996.
  62. Molander A, Reit C, Dahlén G. Microbiological evaluation of clindamicyn as a root canal dressing in teeth with apical periodontitis. *Int Endod J*. 1990; 23(2): 113-8.
  63. Negroni M, editora. Microbiología estomatológica. Fundamentos y guía práctica. 2a ed. Madrid: Médica Panamericana; 2009.
  64. Hauman, C., Love, R. Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy. Part 1: Intracanal drugs and substances. *Int Endod J*, 2003, 36: 75-85.
  65. Andersen, M., Lund, A., Andreasen, J., Andreasen, F. In vitro solubility of human pulp tissue in calcium hydroxide and sodium hypochlorite. *Endod Dent Traumatol*, 1992, 8: 104-8.
  66. Tronstad, L. Root resorption etiology, terminology and clinical manifestations. *Endod Dent Traumatol*, 1988, 4: 241-52.
  67. Foreman, P., Barnes, F. A review of calcium hydroxide. *Int Endod J*, 1990, 23: 283-97.
  68. Tziafas, D. Experimental bacterial anachoresis in dental pulps of dogs capped with calcium hydroxide. *J Endod*, 1989, 15(2): 591-5.
  69. Difiore, P., Peters, D., Setterstrom, J., Lorton, L. The antibacterial effects of calcium hydroxide apexification pastes. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1983, 55: 91-4.
  70. Fava, L., Saunders, W. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. *Int Endod J*, 1999, 32: 257-82.
  71. Simon, S., Bhat, K., Francis, R. Effect of four vehicles on the pH of calcium hydroxide and the release of calcium ion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 1995, 80: 459-64

72. Estrela, C., Pecora, J. Características químicas do hidróxido de calcio. <http://www.forp.usp.br/restauradora/calcio/quimica.htm>
73. Siqueira, J., Lopes, H. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide. *Int Endod J*, 1999, 32: 361-69.
74. Huang, T., Schilder, H., Nathanson, D. Effects of moisture content and endodontic treatment on some mechanical properties of human dentin. *J Endod*, 1992, 18: 209-15.
75. Siqueira, J., Goncalves, R. Antibacterial activities of root canal sealers against selected anaerobic bacteria. *J Endod*, 1996, 22: 89-90.
76. Barbosa, C., Goncalves, R., Siqueira, J., Uzeda, M. Evaluation of the antibacterial activities of calcium hydroxide, chlorhexidine and camphorated paramonochlorophenol as intracanal medicament. A clinical and laboratory study. *J Endod*, 1997, 23: 297-300.
77. Abdulkader, A., Duguid, R., Saunders, E. The antimicrobial activity of endodontic sealers to anaerobic bacteria. *Int Endod J*, 1996, 29: 280-3.
78. Siqueira, J., Lopes, H., Uzeda, M. Recontamination of coronally unsealed root canals medicated with camphorated paramonochlorophenol or calcium hydroxide pastes after saliva challenge. *J Endod*, 1998, 24: 11-4.
79. Siqueira, J., Uzeda, M. Influence of different vehicles on the antibacterial effects of calcium hydroxide. *J Endod*, 1998, 24: 663-5.
80. Nerwich, A., Figdor, D., Messer, H. pH changes in root dentine over a 4-week period following root canal dressing with calcium hydroxide. *J Endod*, 1993, 19: 302-6.
81. Miñana, M., Carnes, D., Walker III, W. pH changes at the surface of root dentin after intracanal dressing with calcium oxide and calcium hydroxide. *J Endod*, 2001, 27: 43-5.
82. Siren, E., Haapasalo, M., Ranta, K., Salmi, P., Kerosuo, E. Microbiological findings and clinical treatment procedures in endodontic cases selected for microbiological investigation. *Int Endod J*, 1997, 30: 91-5.

83. Siqueira, J., Lopes, H. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide. *Int Endod J*, 1999, 32: 361-69.
84. Wang, J., Hume, W. Diffusion of hydrogen ion and hydroxyl ion from various sources through dentine. *Int Endod J*, 1988, 21: 17-26.
85. Simon, S., Bhat, K., Francis, R. Effect of four vehicles on the pH of calcium hydroxide and the release of calcium ion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 1995, 80: 459-64.
86. Schröder, U. Effects of calcium hydroxide containing pulp capping agents on pulp cell migration, proliferation and differentiation. *J Dent Res*, 1985. 64 (Spec Iss): 541-8.
87. Canalda C. Medicación intraconducto. En: Canalda C, Brau E, editores. *Endodoncia, técnicas clínicas y bases científicas*. Barcelona: Masson; 2001. p. 184-93.
88. Llamas R, Segura J, Jimenez-Rubio A, Jimenez-Planas A. In vitro effect of parachlorophenol and camphorated parachlorophenol on macrophages. *J Endod*. 1997; 23(12): 728-30.
89. Soekanto A, Kasugai S, Matakai S, Ohya K, Ogura H. Toxicity of Camphorated phenol and Camphorated parachlorophenol in dental pulp cell culture. *J Endod*. 1996; 22(6): 284-9.
90. Messer H, Chen R. The duration of effectiveness of root canal medicaments. *J Endod*. 1984; 10(6): 240-5.
91. Chang Y, Tai K, Chou L, Chou M. Effects of camphorated parachlorophenol on human periodontal ligament cells in vitro. *J Endod*. 1999; 25(12): 779-81.
92. Soares J, Goldberg F, editores. *Endodoncia, técnica y fundamentos*. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2003:134
93. Castagnola L, Orlay HG. Treatment of gangrene of the pulp by the Walkhoff method. *Br Dent J* 1952;93(9):93-102
94. Pallotta RC, Ribeiro MS, Machado MEL. Determination of the minimum inhibitory concentration of four medicament used as intracanal medication. *Aust Endod J* 2007; 33:107-11.

95. Daniel RLDP, Jaeger MMM, Machado MEL. Emprego do iodoformio em Endodontia - revisao da literatura. RPG Rev Pos-Grad 1999;6(2):175-9.
96. Pallotta RC. Analise qualitativa e quantitativa da resposta inflamatoria frente a diferentes medicacoes de uso endodontico – Iodoformio e hidroxido de calcio - Quando aplicadas em tecido subcutaneo do dorso de rato [Tese]. Sao Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de Sao Paulo; 2003.
97. Daniel RLDP. Análise comparativa da citotoxicidade in vitro do Iodofórmio e do hidróxido de cálcio empregando-se dois veículos diferentes [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 1998
98. Holland R, Mello W, Souza V, Nery MJ, Bernabé PF, Otoboni Filho JA. Behavior of periapical tissue of dog teeth after canal obturation with Sealapex with or without iodoform. Rev Odontol UNESP 1990;19(1):97-104
99. Fuji H, Machida Y. Histological study of therapy for infected nonvital permanent teeth with incompletely formed apices. Bull Tokio Dent Coll 1991;32(1):35-45
100. Holland R, Souza V, Nery MJ, Bernabé PFE, Mello W, Otoboni Filho JA. Comportamento dos tecidos periapicais de dentes de cães com rizogênese incompleta após obturação de canal com diferentes materiais obturadores. Rev Bras Odontol 1992;49(3):49-53
101. Siqueira Júnior JF, Lopes HP, Magalhães FAC, Uzeda M. Atividade antibacteriana da pasta de hidróxido de cálcio/paramonoclorofenol canforado/glicerina contendo diferentes proporções de iodofórmio sobre bactérias anaeróbias estritas e facultativas. Rev Paul Odontol 1997;19(2): 17-8
102. Aguiar CGM. Análise química, in vitro, da mudança de pH de associações medicamentosas à base de iodofórmio, utilizadas no tratamento endodôntico de dentes com lesões periapicais refratárias a

- tratamentos convencionais [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade Camilo Castelo Branco; 2002
103. Murata SS. Análise histomorfológica de dentes decíduos de cães com rizogênese incompleta, após biopulpectomia e obturação dos canais radiculares com hidróxido de cálcio em diferentes veículos [Tese]. Araçatuba: Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista; 2006
  104. [http://www.sswwhite.com.br/bulas/Calen PMCC.pdf](http://www.sswwhite.com.br/bulas/Calen_PMCC.pdf) visto 02/12/2012
  105. Sjögren U., Figdor D., Spangberg L., Sundqvist G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. *Int Endod J*. 1991 May; 24 (3): 119-125.
  106. Baker N., Liewehr F., Buxton T., Joyce A., Gordon F. Antibacterial efficacy of calcium hydroxide, iodine potassium iodide, betadine and betadine scrub with and without surfactant against *E. faecalis* in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Rad and Endod*. 2004 Sep; 98 (3): 359-64.
  107. Sirén E.K., Haapasalo M.P.P., Waltimo T.M.T., Ørstavik D. In vitro antibacterial effect of calcium hydroxide combined with chlorhexidine or iodine potassium iodide on *Enterococcus faecalis*. *Eur J Oral Sci*. 2004 Aug; 112 (4): 326-331.
  108. Siqueira J.F., Uzeda M. Disinfection by calcium hydroxide pastes of dentinal tubules infected with two obligate and one facultative anaerobic bacteria. *J Endod*. 1996 Dec; 22 (12): 674-6.
  109. Smadi L, Mahafzah A, Khraisat A. An *in vitro* evaluation of the antimicrobial activity of nine root canal sealers. *J Contemp Dent Pract* 2008; 9: 60-7.
  110. Kontakiotis E, Nakou M, Georgopoulou M. *In vitro* studies of the indirect action of calcium hydroxide on the anaerobic flora of the root canal. *Int Endod J* 1995; 28: 285-9.
  111. Sjögren U, Figdor D, Persson S, Sundquist G. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic

treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J*. 1997; 30 (5): 297 - 306

112. Gomes BP, Ferraz CC, Vianna ME, Rosalen PL, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. *In vitro* antimicrobial activity of calcium hydroxide pastes and their vehicles against selected microorganisms. *Braz Dent J* 2002;13: 155-161.
113. Fava LRG, Saunders WP. Calcium hydroxide pastes - classification and clinical indications. *Int Endod J* 1999;32:257-282.
114. Koontongkaew S, Silapichit R, Thaweboon B. Clinical and laboratory assessments of camphorated monochlorophenol in endodontic therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1988;65:757-762.
115. Messer HH, Chen RS. The duration of effectiveness of root canal medicaments. *J Endod* 1984;10:240-245.
116. Ramar K, Mungara J. Clinical and radiographic evaluation of pulpectomies using three root canal filling materials: an in-vivo study. 2010. 28(1):25-9.

# **ANEXOS**

## **FICHA PARA RECOLECCIÓN DE DATOS**

**Instrumento:** Pie de Rey Digital

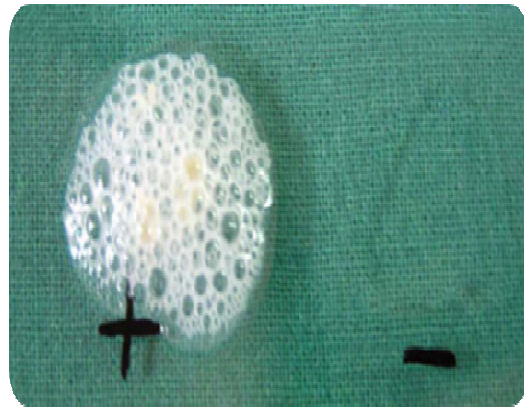
Acción antibacteriana de dos pastas a base de Hidróxido de calcio sobre <i>Enterococcus faecalis</i>						
HALOS DE INHIBICIÓN 24 HORAS						
<b><u>Nº de Placa</u></b>	<b>Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol alcanforado</b>		<b>Hidróxido de calcio con Yodoformo</b>		<b>Glicerina (Control -)</b>	<b>Paramonoclorofenol Alcanforado (Control +)</b>
	<b>Pozo 1</b>	<b>Pozo 3</b>	<b>Pozo 2</b>	<b>Pozo 4</b>	<b>Pozo 5</b>	<b>Pozo 6</b>
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



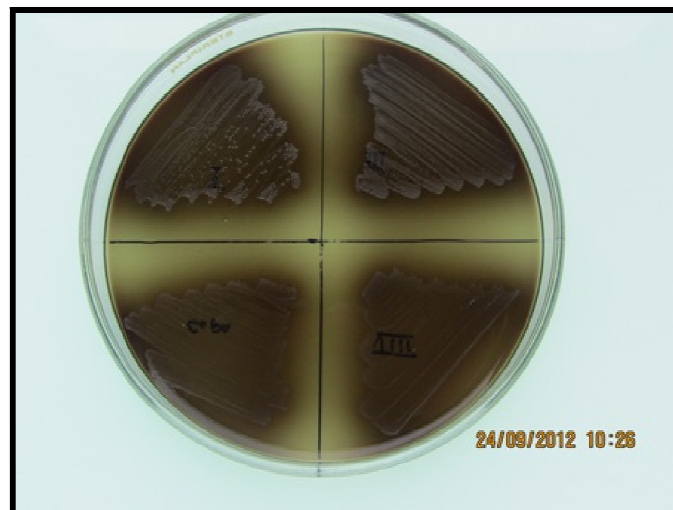
## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL *ENTEROCOCCUS FAECALIS*



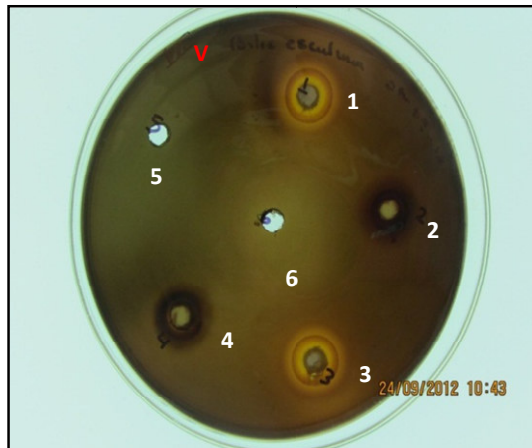
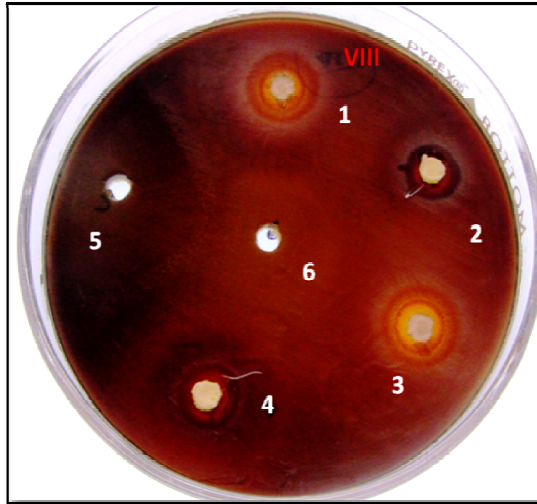
GRAM POSITIVO



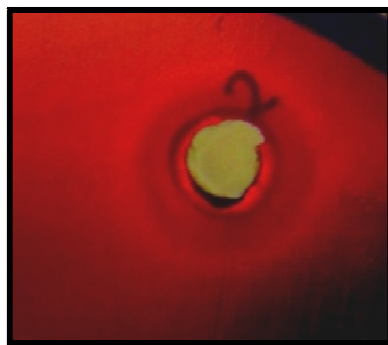
CATALASA NEGATIVO



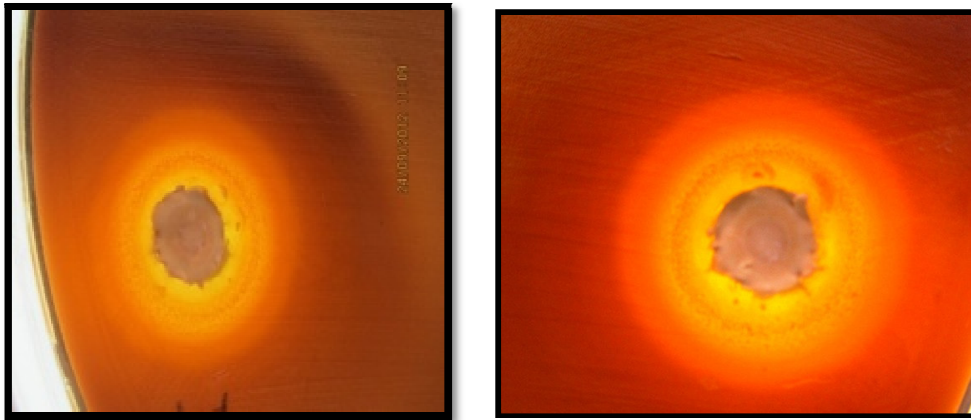
DEGRADACIÓN DE LA ESCULINA



PLACAS PETRI CON HALOS  
DE INHIBICIÓN PARA LAS  
DIFERENTES SUSTANCIAS  
EVALUADAS.



HIDRÓXIDO DE CALCIO CON  
YODOFORMO



**HALOS DE INHIBICIÓN PARA EL HIDRÓXIDO DE  
CALCIO CON PARAMONOCLOROFENOL  
ALCANFORADO**



**HALO DE INHIBICIÓN PARA  
PARAMONOCLOROFENOL ALCANFORADO**

## PROCEDIMIENTO



MESA DE TRABAJO



ESCALA DE MAC FARLAND



Se extrajo con asa de siembra 3 o 4 colonias de la cepa reactivada.



ESTABILIZAR EL INÓCULO A 0.5 EN LA ESCALA DE MAC FARLAND.



**SE COLOCA EN LA PLACA 100 MICROLITROS DE LA BACTERIA CON PUNTA ESTERIL Y PIPETA AUTOMATICA**



**SE DISEMINA CON HISOPO EN TODO EL AGAR PARA QUE LA SIEMBRA SEA HOMOGÉNEA**

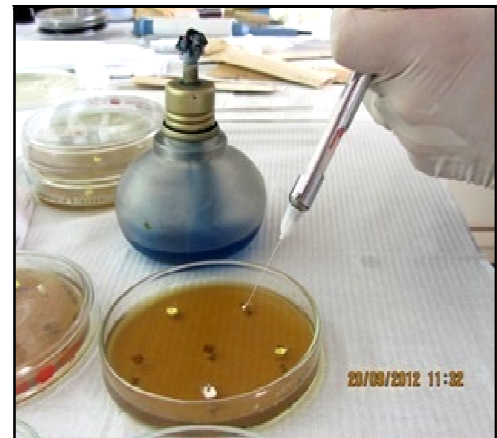
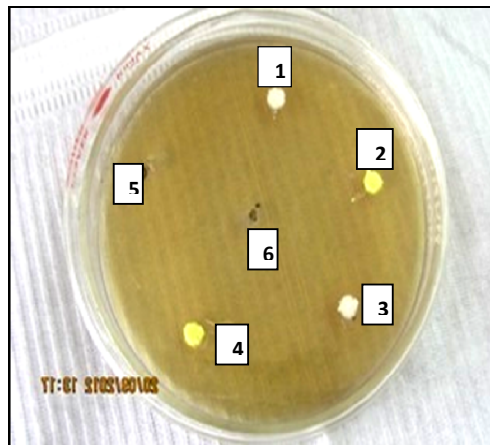


**SE PREPARAN SEIS POZOS DE 5 MM DE DIÁMETRO UTILIZANDO UNA VARILLA DE VIDRIO ESTÉRIL.**

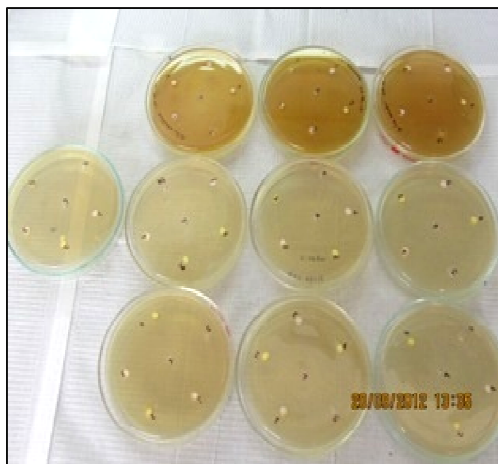


**SE COLOCAN LAS PASTAS A EVALUAR CON JERINGA Nº 27, 40 MICROLITROS DE PMCFA Y 3 GOTAS DE GLICERINA.**





PLACA PETRI CON CULTIVO DE *ENTEROCOCCUS FAECALIS* Y POZOS CON LAS DIFERENTES ASOCIACIONES. 1 Y 3 HIDRÓXIDO DE CALCIO CON PARAMONOCLOROFENOL ALCANFORADO, 2 Y 4 HIDRÓXIDO DE CALCIO CON YODOFORMO, 5 GLICERINA (CONTROL NEGATIVO), HALO 6 PARAMONOCLOROFENOL ALCANFORADO (CONTROL POSITIVO)



TOTAL DE PLACAS PETRI PREPARADAS



PLACAS EN INCUBADORA DE PRECISIÓN a 37°C POR 24 HORAS

### REGLA DE PRECISIÓN DIGITAL PIE DE REY



### TOTAL DE PLACAS PETRI EVALUADAS

